



Universitat de Lleida



GESTIÓN DE CONFLICTOS CON FAUNA SALVAJE

Trabajo de final de grado de Veterinaria
Doble grado de veterinaria y ciencia y producción animal



ENERO DE 2021

Autora: Andrea González Gordo
Tutor: Gregorio Mentaberre García

Índice

Agradecimientos	1
Resumen.....	2
Abstract.....	3
Introducción.....	4
Conflictos ser humano-animal: historia y perspectivas de los conflictos con fauna salvaje.....	5
Clasificación y análisis de los conflictos	9
1. Daños a la agricultura	9
2. Conflictos con la ganadería.....	12
3. Especies invasoras.....	16
4. Conflictos urbanos	19
4.1. Ocupación de espacios urbanos públicos.....	19
4.2. Ataques a seres humanos	20
5. Zoonosis reemergentes.....	22
Métodos de gestión	25
Conclusiones y perspectivas de futuro	30
Bibliografía.....	31

Agradecimientos

A mis padres, por enseñarme e inculcarme desde pequeña mi pasión por el mundo animal. Por su apoyo incondicional, por darme la oportunidad de poder estudiar y dedicarme a la Veterinaria.

A mis amigos, por su apoyo y por hacer de este camino una experiencia tan bonita.

Y, por último, a mi tutor Gregorio Mentaberre, por su ayuda y por darme la oportunidad de realizar este trabajo que me ha permitido acercarme un poco más al mundo de la fauna salvaje.

Resumen

Los conflictos entre el ser humano y la fauna salvaje ocurren en todos los ecosistemas causando impactos socioeconómicos y daños en el medio ambiente. Estos conflictos llevan ocurriendo durante miles de años. Las interacciones entre la fauna y los seres humanos tienen consecuencias positivas y negativas. En las regiones geográficas con menos recursos el impacto económico y/o social será mayor. Históricamente la fauna salvaje tenía una mayor presión debido a la caza. Ante el declive de esta actividad, la fauna salvaje ha podido crecer y expandirse sin restricciones. Esto se ha traducido en un aumento de las interacciones entre las personas y la fauna salvaje. Conforme han crecido las interacciones también lo han hecho los daños y problemas derivados.

Dependiendo de la naturaleza de los conflictos se puede clasificar en daños a la agricultura, predación de ganado, conflictos urbanos, zoonosis reemergentes y especies invasoras. Con el objetivo de gestionar la creciente problemática se han desarrollado e implementando diferentes medidas como, por ejemplo, el control letal o métodos disuasorios. En la actualidad, con la creciente preocupación ciudadana por el bienestar animal y la conciencia ambiental, es necesario abordar los conflictos desde el aspecto sociológico. Herramientas como la educación o la participación ciudadana pueden ser claves para mitigar los conflictos.

Es importante entender que la gestión de estos conflictos tiene una gran relevancia social, económica, sanitaria y en la conservación de la naturaleza y la biodiversidad. Encontrar un modo en el que los seres humanos y la fauna puedan coexistir es fundamental para la supervivencia de muchas especies.

Palabras clave: wildlife, conflict, management, coexistence, livestock, crop, alien, invasive, urban, zoonoses.

Abreviaciones:

- **HWC:** Conflictos ser humano-fauna salvaje.
- **FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- **OMS:** Organización Mundial de la Salud.
- **OIE:** Organización Mundial de la Sanidad Animal.

Abstract

Conflicts between humans and wildlife occur in all ecosystems causing socioeconomic impacts and damage to the environment. These conflicts have been going on for thousands of years. Interactions between wildlife and humans have both positive and negative consequences. In geographic regions with fewer resources, the economic and/or social impact will be greater. Historically, wildlife had a higher pressure due to hunting. Given the decline in this activity, wildlife has been able to grow and expand without restrictions. This has resulted in increased interactions between people and wildlife. As interactions have grown, so have the resulting damages and problems.

Depending on the nature of the conflicts, it can be classified into damage to agriculture, livestock predation, urban conflicts, reemerging zoonoses and invasive species. In order to manage the growing problem, different measures have been developed and implemented, such as lethal control or dissuasive methods. At present, with the growing citizen concern for animal welfare and environmental awareness, it is necessary to address conflicts from the sociological aspect. Tools such as education or citizen participation can be key to mitigating conflicts.

It's important to understand that the management of these conflicts has a great social, economic, health relevance and in the conservation of nature and biodiversity. Finding a way in which humans and wildlife can coexist is critical to the survival of many species.

Key words: wildlife, conflict, management, coexistence, livestock, crops, alien, invasive, urban, zoonoses.

Abbreviations:

- **HWC:** Human wildlife conflicts.
- **FAO:** Food and Agriculture Organization.
- **OMS:** World Health Organization.
- **OIE:** World organization for Animal Health.

Introducción

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define el conflicto ser humano-fauna salvaje como, “cualquier interacción entre un ser humano y la fauna salvaje que cause efectos negativos en aspectos humanos sociales, económicos, culturales o en el medioambiente y la conservación de la fauna salvaje” (FAO, 2019). La interacción con la fauna salvaje ha definido la evolución y adaptación del modo de vida de los seres humanos. Fruto de estas interacciones surgen conflictos que pueden causar daños tanto a la salud y seguridad de los seres humanos, como también afectan a los ecosistemas y la biodiversidad.

El ser humano ha ido adaptando el medio en el que vive, ya sea explotando recursos naturales o domesticando algunas especies, que comportan efectos colaterales para muchas especies (Moulton & Sanderson, 1999). Los efectos colaterales de las acciones de los seres humanos pueden ser positivos o negativos, uno de los efectos negativos más importantes de la actividad humana en la actualidad es el cambio climático. El cambio climático es un proceso gradual que comporta una serie de cambios en los ecosistemas, como cambios de temperatura o precipitaciones, que producen como consecuencia alteraciones en la época de cría o cambios demográficos (Fryxell et al., 2014).

Por otro lado, el número de especies amenazadas o extintas en el planeta aumenta exponencialmente en los últimos años. A lo largo de la historia del ser humano ha habido un gran número de especies que han desaparecido o presentan un alto grado de amenaza. Esto se debe a causas naturales, o como consecuencia directa o indirecta de la actividad humana (Ceballos Gerardo & Ehrlich Paul R., 2002). Los conflictos pueden ser de diversa naturaleza, destrucción de campos de cultivo, ataques a personas o animales domésticos, transmisión de zoonosis reemergentes, u ocupación de espacios urbanos. Hay que tener en cuenta que en estos conflictos se generan pérdidas económicas, lesiones a personas e impactos negativos sobre la fauna salvaje, parte de la cual ya se encuentra amenazada (S. Bagchi & Mishra, 2006).

Actividades como el comercio de piel o marfil propician la caza o comercio ilegal de especies amenazadas, y suponen una grave amenaza para muchas especies que ven peligrar su supervivencia. Las especies más sensibles al aumento de la densidad humana son los grandes carnívoros, ya que se ven involucrados en diversos conflictos como la predación de ganado, ataques a seres humanos y persecuciones (Woodroffe Rosie, 2000). Es una problemática global porque la misma especie que causa el conflicto se encuentra protegida, debido a que la mayoría forman parte de planes de gestión y conservación de la fauna salvaje debido a su alto grado de amenaza (Mazzolli et al., 2002; Shaffer et al., 2019a).

En los últimos años ha habido un incremento exponencial de las publicaciones científicas sobre los conflictos entre la fauna salvaje y el ser humano (Moulton & Sanderson, 1999), poniendo en manifiesto la necesidad de encontrar estrategias de gestión para que faciliten la coexistencia.

La gestión de estos conflictos es responsabilidad de la administración, pero es necesaria la cooperación a diferentes niveles. Se ha de valorar la importancia de aspectos sociológicos como la educación a los agricultores, ganaderos, cazadores y población en general, sobre la importancia que tiene la fauna salvaje.

En este trabajo se hace una revisión bibliográfica sobre los conflictos actuales con la fauna salvaje, presenta una clasificación y descripción de los principales conflictos con la fauna salvaje en la actualidad y se analiza su gestión.

Conflictos ser humano-animal: historia y perspectivas de los conflictos con fauna salvaje

El concepto de fauna salvaje se define como el conjunto de especies animales no humanas y no domesticadas (Fryxell et al., 2014). Históricamente se usaba para referirse tanto a animales como a plantas; más adelante se limitó a los vertebrados terrestres. Comprendían los llamados 'animales de juego', término que hacía referencia a los animales que se cazaban por deporte (Moulton & Sanderson, 1999).

La fauna salvaje aporta numerosos beneficios para los seres humanos. Muchos de ellos más tangibles que otros, pero todos igual de relevantes. Se pueden clasificar como (1) utilidad física para la obtención de prendas de ropa; (2) valor económico, por el valor monetario asociado a algunos ejemplares; (3) recreativo, por actividades como la caza, la pesca o actividades al aire libre que suponen también un beneficio monetario; (4) valor científico, derivado del uso de animales centinela para monitorizar el estatus sanitario y enfermedades circulantes en la fauna; (5) valor ecológico, por la importancia que tiene cada especie dentro de un ecosistema; (6) valor existencial, derivado del valor que tiene esa especie simplemente por existir; por último, (7) el valor histórico asociado a la presencia de determinadas especies en ciertas regiones o reservas naturales (Conover Michael, 2002).

La bibliografía respecto al origen exacto de estos conflictos es escasa y la mayoría coincide en entenderlo como una relación ecológica. Ya que las interacciones entre seres humanos y fauna salvaje han existido durante toda la historia de la humanidad. Estas interacciones han determinado la evolución humana, desde que el ser humano era una presa más de hienas, osos y lobos en la prehistoria, hasta convertirse en la especie dominante en el planeta (Angelici Francesco M., 2016). Con el comienzo de las actividades primarias, sobre todo la agricultura y la ganadería, hubo una reducción de ambientes naturales y algunas especies como ratas, diversas aves, leones, lobos u osos encontraron en estos campos y en los animales domésticos una oportunidad para alimentarse (Mekonen, 2020). A lo largo de la historia, el ser humano ha ideado diferentes métodos tanto letales como no letales para manejar estos conflictos, incluyendo por ejemplo el uso de venenos, trampas, u otros animales con el mismo fin (Conover Michael, 2002).

El ser humano ha ido modelando el medio ambiente, modificando las dinámicas de los ecosistemas, domesticando animales o cultivando plantas alóctonas, cambios a los que

la fauna ha tenido que ir adaptándose. El crecimiento de la población humana ha provocado una regresión de la fauna salvaje (Moulton & Sanderson, 1999), principalmente de grandes mamíferos que, han incrementado su grado de amenaza en los últimos años. Hay una relación entre la densidad de la población humana y el porcentaje de especies amenazadas, de manera que en zonas donde la densidad humana ha aumentado en estos últimos 10 años también lo ha hecho el número de especies amenazadas (Torres et al., 2018). La lista roja de 2019 elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) cifra en 32.000 las especies animales y vegetales amenazadas en el planeta, siendo el grupo más amenazado los anfibios con un 40% de especies amenazadas, seguidos por las coníferas con 34%, tiburones y rayas con un 30%, los mamíferos con un 26% y las aves con un 14%.

Conforme ha ido aumentando la densidad humana, lo ha hecho también las zonas urbanas y como consecuencia ha ido disminuyendo la disponibilidad de hábitats y recursos naturales para la fauna (J. McKee et al., 2013). De hecho, el ambiente urbano está continuamente creciendo y con él también lo hace la presencia de fauna salvaje en este ambiente propiciando mayor riesgo de transmisión de enfermedades y/o de accidentes. Estos nuevos ecosistemas favorecen que las especies más adaptables y que sean más tolerantes al ruido y a la presencia de seres humanos compitan por este ecosistema (Angelici Francesco M. & Rossi Lorenzo, 2020).

En ocasiones, los conflictos suelen desencadenar represalias como puede ser la persecución de la especie (FAO, 2019). Dependiendo del ecosistema las especies involucradas en el conflicto varían (Luck, 2007). En ecosistemas terrestres destacan los osos, felinos, elefantes y cocodrilos principalmente. En ecosistemas acuáticos predominan los tiburones, tortugas marinas y manatíes entre otros. La importancia de estos conflictos está, en que la supervivencia de muchas especies depende de la capacidad de coexistir con los seres humanos (Treves et al., 2006).

Los impactos directos que tienen para el ser humano los HWC son el daño o lesión a personas, al ganado y/o en campos de cultivo. Además, se producen consecuencias secundarias que a menudo no se tienen en cuenta a la hora de analizar el conflicto como los costes económicos asociados que no se llegan a compensar o se hace tarde y/o de manera insuficiente, los costes psicológicos, sociales y naturales (ver figura 1) (Barua et al., 2013). Al no llegar o ser insuficiente la recompensa económica, se crea un rechazo e intolerancia por parte de la población hacia la fauna o hacia sus gestores que comportan acciones tales como la persecución de especies incluso amenazadas, por métodos ilegales.

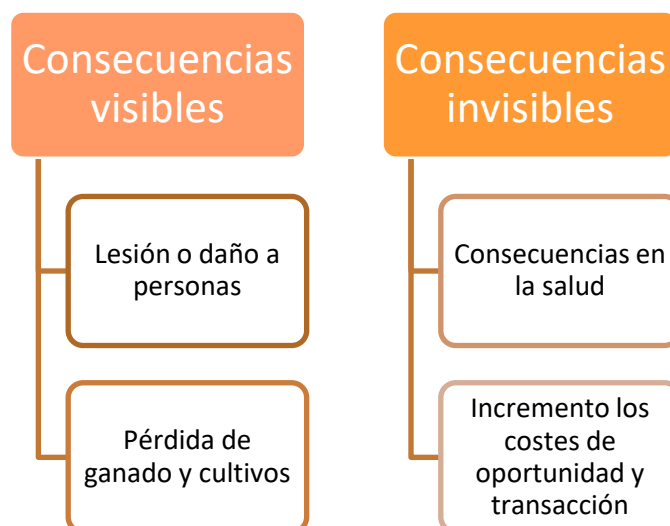


Figura 1: Consecuencias visibles e invisibles de los conflictos entre seres humanos y fauna salvaje (Barua et al., 2013).

La gestión actual de la fauna salvaje es responsabilidad de la administración, si bien históricamente se entendía como un problema de interés rural (Treves, 2002). Parte de la población no ve ningún interés ni beneficio en mantener la fauna salvaje, y por tanto tampoco lo tienen acerca de su gestión. Cuantificar los daños es una tarea complicada debido a que aspectos como la baja calidad de vida en regiones conflictivas, la decisión de no realizar ningún tipo de actividad para prevenir pérdidas en algunas zonas, o los esfuerzos de prevención de conflictos para poder mantener su actividad, no se tienen en cuenta cuando se evalúan las pérdidas. Para la toma de decisiones respecto a qué medidas tomar o cómo gestionar los HWC es recomendable contar con la opinión y consenso de las víctimas, como por ejemplo con los ganaderos y agricultores afectados, para lograr un consenso previo a la toma de decisiones (Treves et al., 2006).

Ante el descontento general y rechazo causado por los conflictos, la compensación económica ha demostrado ser un método eficaz en diferentes países para paliar los efectos sociales y colaterales de los conflictos (Conover Michael, 2002; Messmer, 2000). No obstante, cuando se habla con los afectados suelen ver esa compensación económica insuficiente. Por esta razón, entablar comunicación entre la administración y las víctimas, como agricultores y ganaderos puede ser una estrategia acertada. Para realizar un plan de gestión es necesario conocer las consecuencias del conflicto existente, y anticiparse a los posibles HWC que puedan surgir en un futuro (Conover Michael, 2002).

La situación y gestión del conflicto se puede ver condicionada por las condiciones sociales, políticas y económicas del país. Otro aspecto sociológico a tener en cuenta es la opinión pública, que puede ser una respuesta de apoyo a la víctima o en contra de ella, pudiendo influir en la toma de decisiones respecto a algunas especies. En la actualidad, la preocupación y el interés general sobre la gestión de los HWC ha crecido y se cuestionan métodos antiguamente aplicados para el control de la fauna, los cuales en ocasiones son objeto de polémica (Barua et al., 2013). La fauna salvaje pertenece a la sociedad y los daños son a particulares y propiedades privadas; por eso la opinión social sobre la gestión de los conflictos es muy cambiante en función de quién es la

víctima, qué especie está involucrada y el método aplicado (Conover Michael, 2002). La opinión frente al manejo de los conflictos suele estar relacionada con el modo y el lugar donde resida las personas. Por ejemplo, una persona aficionada a la caza tendrá una visión más positiva sobre la necesidad de emplear métodos letales para el control de la fauna. Por el contrario, una persona que nunca haya estado en contacto con este tipo de animales será más reacia al empleo de métodos más drásticos para el manejo de los HWC (Messmer, 2000).

La tolerancia a los conflictos se ve influenciada por el riesgo, de manera que cuánto más se sientan amenazadas las personas, menor será su tolerancia. Por eso los daños personales que afectan a la seguridad y salud de las personas son muy poco tolerados (Mukenka et al., 2019; Treves et al., 2006). Igual que un ganadero que pueda ver amenazados a sus animales o un agricultor a sus campos, tendrán una tolerancia menor que la de alguien cuyo trabajo no se puede ver afectado por un problema así. Tradicionalmente se asociaba estos daños y conflictos al mundo rural, recientemente con el incremento de algunas poblaciones han crecido también las incidencias en ambientes urbanos, como por ejemplo los accidentes de tráfico, daños a residencias privadas o transmisión de enfermedades (Conover Michael, 2002).

Muchos conflictos, sobre todo los que involucran a grandes depredadores se producen como consecuencia de programas de reintroducción o conservación. La gestión en este caso es más complicada por la biología de la especie y por las repercusiones sociopolíticas derivadas. La gestión de los herbívoros suele ser más sencilla por su biología y posición en la cadena trófica, además de que en caso de aumentos poblacionales se pueden controlar más fácilmente mediante la caza (Moulton & Sanderson, 1999).

Las especies más conflictivas son el leopardo, la hiena, el chacal, el león y el elefante en África (FAO, 2019; Mekonen, 2020; Treves et al., 2006), el elefante en Asia (Treves et al., 2006), el lobo, el oso y el ciervo en Europa (Babu Saurab, 2016), y el puma, el oso y el ciervo en Estados Unidos (Conover Michael, 2002; Moulton & Sanderson, 1999).

Los HWC suponen un reto para la supervivencia de la biodiversidad, y la comprensión de sus aspectos sociológicos son de vital importancia en las medidas que se implementen para garantizar el bienestar y la seguridad de las comunidades afectadas y de las especies amenazadas (Fryxell et al., 2014). El ser humano ha explotado fuentes y recursos naturales que han provocado efectos negativos en la fauna salvaje; encontrar fórmulas que no frenen el progreso humano sin perjuicio para la fauna salvaje, es decir, que permitan la coexistencia, es un reto actual (Kimanzi, 2003).

Clasificación y análisis de los conflictos

Según la naturaleza del conflicto, se han clasificado en daños a la agricultura, conflictos con la ganadería, problemas urbanos, zoonosis reemergentes y especies invasoras. Las principales especies protagonistas de las interacciones se puede ver en la tabla 1.

Tabla 1: Tabla resumen de las principales especies causantes de conflictos con los seres humanos, distribución geográfica del conflicto y tipo problema que ocasionan.

Especie	Distribución geográfica	Conflicto
Elefante	África, Asia	Agricultura
Jabalí	Europa, Asia, América, Australia	Agricultura, urbano y sanitario
Ciervo	Europa, Asia, América	Agricultura, urbano y sanitario
Conejo	Europa, América, Australia	Agricultura y especie invasora
Oso	Europa, América, Asia	Ganadería
Lobo	Europa, Asia, América	Ganadería y sanitario
Puma	América	Ganadería
León	África	Ganadería
Tigre	Asia	Ganadería
Leopardo de las nieves	Asia	Ganadería
Visón americano	Europa	Especie invasora
Primates	África	Urbano
Tiburón	Sudáfrica, EE. UU., Australia	Urbano
Cocodrilo	África y América	Urbano

1. Daños a la agricultura

Históricamente los campos de cultivo hacían de amortiguador entre la fauna salvaje y las poblaciones humanas. El abandono de las zonas rurales y de las actividades tradicionales como la caza, ha traído consigo un incremento del contacto entre los seres humanos y la fauna salvaje (Gordon, 2009). Ya que, la caza jugaba un papel regulador en las poblaciones salvajes. Ante el aumento de población humana y con el fin de abastecer a toda la población, el sector primario ha tenido que aumentar su producción. Como consecuencia se han reducido y descuidado los espacios naturales, permitiendo a la fauna crecer y expandirse por el territorio.

Según la teoría de la búsqueda de alimento, los animales tienden a orientar su dieta de tal forma que se maximicen sus necesidades nutritivas, la guían evitando la predación y los componentes tóxicos (Moulton & Sanderson, 1999). Esta preferencia es innata, evitan las plantas indigestibles o venenosas y se atraen por las de alto valor nutricional. De esta forma, algunos animales prefieren ingerir alimentos obtenidos de campos de cultivos debido a que estas variedades suelen tener mejor palatabilidad y composición nutritiva que lo que suelen incorporar en su dieta de forma normal, como por ejemplo el maíz (Conover Michael, 2002). El conflicto aparece cuando la fauna salvaje daña los

cultivos al pasar por ellos, o al recurrir a ellos para alimentarse. Entre las principales especies involucradas en esta clase de problema en el mundo están las aves, herbívoros salvajes como elefantes en Asia y África, ciervos en Estados Unidos, conejos y jabalíes en Europa.

Las especies más conflictivas en la agricultura son los elefantes (*Elephas maximus*, *Loxodonta africana* y *Loxodonta cyclotis*) en zonas como Asia y África (Eva M. Gross et al., 2019; Shaffer et al., 2019b). En países en vías de desarrollo donde solo tienen una época de cosecha, las consecuencias derivadas de los daños a campos de cultivo son mayores. En África el problema con la fauna salvaje y la agricultura se centra en cultivos como los de maíz, trigo, cebada, sorgo, patata y calabaza (Alemayehu & Tekalign, 2020; FAO, n.d.; Mekonen, 2020; Mhuriro-Mashapa Patience et al., 2018).

En Kerala, India, la compensación anual por los daños causados por la fauna salvaje está cifrada aproximadamente en 31.108.131 rupias indias equivalentes a unos 353.774,63 €. El 13% del total de las indemnizaciones corresponde al daño causado por los elefantes. El daño a los campos cultivo supone un 84% de las pérdidas, y tan solo el 67% de las pérdidas reciben compensación (Sengupta et al., 2020). En Indonesia, se calcula que las pérdidas causadas por los elefantes en las plantaciones de aceite de palma ascienden a 105 millones de dólares al año. El conflicto en India causa graves consecuencias no solo económicas, sino que también se ha cobrado numerosas vidas humanas derivadas de ataques de elefantes (WWF, n.d.).

Además de las pérdidas económicas directas, la subida de precios de alimentos como consecuencia del daño causado suele provocar en la población una reacción contraria hacia los elefantes (Govind & Jayson, 2018) que compromete su conservación. A este problema con los elefantes hay que sumarle la persecución y caza furtiva que ya sufren de por sí por el marfil (Moulton & Sanderson, 1999). La preocupación respecto a su conservación depende de la educación, el riesgo y el modo de vida. Normalmente las personas con campos, que han sufrido algún daño o cuya vivienda se encuentra cerca del bosque tienen una visión más negativa sobre la conservación de la especie. Esto es así porque la posibilidad de que un elefante dañe sus campos al cruzar para llegar al bosque o recurra a sus campos para alimentarse, es mayor (Abdullah et al., 2019).

Debido a la biología migratoria de los elefantes y a sus necesidades diarias de agua y forraje, en zonas donde estos recursos escasean el conflicto se agrava. En zonas como África donde el acceso al agua es limitado para las personas, los elefantes crean conflictos por competición (Githiru et al., 2017). El momento en el que hay un déficit de determinados micronutrientes, como el fósforo y sodio en las plantas que los elefantes suelen incorporar suele coincidir con la época de cosecha (Vogel et al., 2020). Y este puede ser un motivo por el cual los elefantes se sienten atraídos hacia los campos de cultivo. Los campos que parecen estar más afectados por los elefantes son los campos de maíz, algodón, sorgo, guisantes y patatas entre otros (Nyirenda et al., 2018). Evitar cultivar en zonas cercanas a fuentes de agua puede reducir el paso de los animales por los cultivos (Shaffer et al., 2019b) y de esta forma, reducir el daño.

Se han empleado diferentes medidas complementarias entre sí, como métodos de alerta temprana que avisa de que los elefantes se acercan, humo para ahuyentarlos, y vallas

para impedir su paso. Aun así, en África y Asia las pérdidas ascienden hasta el 40% antes de la cosecha (Eva M. Gross et al., 2019).

La Asociación Valenciana de Agricultores (AVA-Asaja) ha cifrado en 30 millones de euros las pérdidas de produce la fauna salvaje como el jabalí, el conejo y la cabra montés, en la Comunidad Valenciana. El jabalí (*Sus scrofa*) es una especie con una dieta muy variada y amplia. En Europa causa pérdidas económicas a lo largo de todo el continente en cultivos como los de maíz, trigo, cebada, arroz y sorgo, entre otros (Amici et al., 2012; Roper et al., 2003). Incorporan una gran cantidad de alimentos de origen antropogénico debido a la capacidad que tienen de modificar su dieta en función de la disponibilidad de alimento. Por lo tanto, en zonas donde siempre hay cultivos, zonas cercanas a bosques o en espacios suburbanos tendrán un mayor riesgo de sufrir este tipo de altercados (Lombardini et al., 2017). El jabalí es una especie que cada vez causa más conflictos en diferentes regiones europeas como Italia, Polonia, Alemania o España. La aplicación de medidas será crucial para reducir el daño en los cultivos y reducir el impacto del jabalí en la biodiversidad (Geisser & Reyer, 2004). A lo largo de todo el continente europeo se han tomado diferentes medidas, que en combinación parecen ser efectivas para alejar a los jabalíes de los campos y así reducir el daño. Las medidas más extendidas han sido la colocación de vallas eléctricas y la caza selectiva (Geisser & Reyer, 2004; Lombardini et al., 2017; Schley et al., 2008). Los gobiernos de las diferentes regiones europeas han compensado económicamente estas pérdidas a los agricultores, es una medida pasiva para reducir el impacto social y económico que causan estas especies en la zona. En muchos países esta compensación económica depende de la contratación de seguros privados por parte de los afectados.

Hay zonas donde especies nativas con un alto valor ecológico están consideradas como una plaga, como es el caso del conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en la Península Ibérica (Barrio et al., 2013). El conejo es una especie que tiene un alto valor en el ecosistema mediterráneo ibérico por la posición que ocupa en la cadena trófica, siendo un eslabón principal para la alimentación de carnívoros amenazados de la península como el lince ibérico (*Lynx pardinus*) o el águila imperial (*Aquila adalberti*). Además, tiene un valor añadido como especie cinegética para la caza (Delibes Mateos et al., 2019). Debido a su biología, el conejo puede llegar ser considerado una plaga causante de grandes pérdidas económicas en la agricultura, sobre todo en cultivos como la vid. Se ha calculado que el daño a los cultivos produce unas pérdidas directas del 20% de la producción, ya que no solo destroza la cosecha si no que al morder la planta pone en riesgo las siguientes producciones (Delibes Mateos et al., 2019). A pesar de estar compensada a nivel europeo por la Política Agrícola Común (PAC), se han aprobado métodos letales para la reducción de su población (Ríos-Saldaña et al., 2013) cuya aplicación depende de la zona, y la opinión sobre su gestión es diversa según el colectivo al que se pregunte, conservacionistas, agricultores o cazadores (Delibes-Mateos et al., 2014).

En EE. UU., diferentes miembros de la familia de los cérvidos causan daños en la agricultura, como por ejemplo el ciervo de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) o el uapití (*Cervus canadiensis*) (Guerisoli & Pereira, 2020; Springer et al., 2013). Las pérdidas que produce se han cuantificado en aproximadamente 100 millones dólares al año (Drake et al., 2005). Los cultivos más dañados son los de soja, algodón y maíz principalmente (S. C. McKee et al., 2020). Los daños causados por el alce y el ciervo

suponen el 50% de los daños a la agricultura en este país, y la medida más eficaz en relación coste-beneficio son las vallas electrificadas (H. E. Johnson et al., 2014).

La percepción del problema en ocasiones es mayor que el daño real que causa la fauna salvaje (Flores-Armillas et al., 2020) por ello es necesario encontrar una estrategia para cuantificar y afrontar el problema. Para gestionar este tipo de problemas se han empleado diferentes métodos como el uso de repelentes químicos, cambios en las prácticas agrarias o el control letal, que más adelante se explicarán con mayor detalle. Hacer un enfoque integrado de diferentes métodos de prevención, planificación de los cultivos, estudios sobre el uso del suelo y tener en cuenta la opinión de las víctimas puede ayudar a mejorar la convivencia con estas especies (Neupane et al., 2017; Shaffer et al., 2019b).

2. Conflictos con la ganadería

Las interacciones entre la fauna salvaje y el ganado llevan existiendo miles de años, desde el comienzo de la actividad ganadera. El ser humano siempre ha tenido que proteger el ganado de los depredadores. Hoy en día con el abandono de las zonas rurales y la tendencia al alza de la producción del sector primario ha traído consigo un aumento de la ocupación de territorio y espacios naturales para la realización de estas actividades (Lamarque et al., 2009), reduciendo los espacios naturales sin modificar por el ser humano. Además, las nuevas tendencias de producción semi-extensiva o extensiva, junto con la domesticación del ganado, suponen una buena oportunidad para la fauna silvestre de obtener alimento con menor esfuerzo que si tuvieran que cazar presas salvajes (Conover Michael, 2002). La domesticación también ha influido en la relación depredador-presa, el ganado ha perdido la capacidad de convivir y defenderse de los carnívoros, recayendo en el ser humano la labor de evitar los ataques (Weise et al., 2020).

Las especies causantes de este tipo de conflicto son principalmente carnívoros, debido a sus requerimientos alimentarios y territoriales. El número de ataques a animales domésticos es mayor, y se producen con más frecuencia en espacios naturales cercanos a comunidades (Klees van Bommel et al., 2020; Mekonen, 2020). El principal factor que determina los ataques es la relación entre el tamaño del carnívoro y el ganado, siendo más vulnerables especies de menor tamaño como de la oveja o la cabra, así como los animales jóvenes (Linnell & Cretois, 2018). Los depredadores orientan su alimentación en función de la disponibilidad de la presa, y la presencia de ganado supone un aumento artificial de presa disponible para los carnívoros (Nyhus, 2016). La predación de ganado es una causa de conflictos muy frecuente e importante debido a las pérdidas económicas que producen. La frecuencia de los ataques es proporcional a la abundancia de ganado y de depredadores. Los ataques siguen patrones estacionales y las especies más vulnerables son el ganado bovino, caprino u ovino. La mayor cantidad de ataques suele concentrarse en las épocas donde los ganaderos llevan a pastar al ganado a la montaña (Johannesen et al., 2019).

A lo largo de la historia y como consecuencia de los conflictos, el ser humano ha perseguido numerosas poblaciones de carnívoros hasta reducir su población casi hasta la extinción, como puede ser la población de lobos en Europa, Asia y Norte América, la población de tigres en Asia, leones en África y jaguares en América (Nyhus, 2016). La problemática con los depredadores se ve agravada cuando las pérdidas económicas no son recompensadas en su totalidad. En estas situaciones, el ganadero puede optar por acabar con el depredador para evitar más ataques. Esto plantea un problema serio, ya que se han dado casos de especies protegidas pertenecientes a programas de gestión que han sido cazados por ganaderos.

Las principales especies causantes de estos problemas son el oso (*Ursus arctos*), el lobo (*Canis lupus*), el leopardo de las nieves (*Panthera uncia*), el tigre (*Panthera tigris*) en Asia, la hiena (*Crocuta crocuta*) y el león (*Panthera leo*) en África.

Los ataques de osos a colmenas han ocurrido siempre. Ante la dificultad que les puede suponer encontrar alimento dentro de su territorio, ven en las colmenas una oportunidad para alimentarse. Al margen de la disponibilidad de alimento, las propiedades de la miel la hacen muy atractiva para los osos. No se alimentan solo de la miel, sino que también lo hacen de larvas de abejas. Estos ataques suelen ocurrir por las noches, en época primaveral cuando terminan la hibernación, y no suelen ser ataques aislados. Normalmente el oso suele reincidir en el mismo apiario si las medidas de seguridad no cambian. La naturaleza de los ataques se debe principalmente a una pobre gestión de los espacios naturales y en un intento de limitar a un área geográfica la presencia de este animal (Caron & Bowman, 2004). En EE. UU. las pérdidas económicas que causa el oso grizzly (*Ursus arctos horribilis*) a los apicultores se cuantifican entre 200-3000\$ al año (Caron & Bowman, 2004).

También produce pérdidas económicas derivadas del ataque a animales domésticos, y su distribución es muy amplia por todo el mundo. El oso tibetano (*Ursus arctos pruinosus*) causó pérdidas de 4.030.918\$ en la provincia de Qinghai en China entre 2014 y 2017 (Dai et al., 2020). Como consecuencia de su amplia distribución, las reseñas sobre estos ataques también son amplias por todos los continentes. Los ataques suelen seguir un patrón estacional, concentrándose en los meses de verano y otoño. Las presas suelen ser ovejas, cabras, caballos y bovinos. Este conflicto ha llevado a la persecución y control letal de los osos con el amparo de la administración en algunas regiones (Bergstrom et al., 2014). En ciertas zonas existe la creencia de que, ciertos órganos como el hígado, la grasa o la vesícula biliar tienen propiedades medicinales. Esto ha conducido a su persecución y posterior venta en el mercado ilegal (Qashqaei et al., 2014). Para gestionar este problema hay alternativas al control letal, como el uso de vallas electrificadas (Binns, 2017).

El lobo ha sido una especie muy perseguida a lo largo de la historia del ser humano por los ataques al ganado que protagoniza. Su persecución condujo a la especie al borde de la extinción en buena parte de su área de distribución. Se distribuye ampliamente por todo el planeta. En un intento de devolver la especie a las zonas que antaño solía habitar, se han implementado medidas de gestión que son objeto de crítica y conflicto, incluyendo la realización de reintroducciones, su protección y/o la regulación de su caza. La protección del lobo varía según el país, o incluso entre regiones dentro de un mismo país, como es el caso de España, pudiendo estar totalmente protegido en unas zonas y

permitiéndose su caza controlada en otras (Kirilyuk & Ke, 2020). En la Unión Europea se realizaron 21000 compensaciones por ataques a ovejas entre 2012 y 2016, siendo el lobo el causante de estos ataques en el 92% de los casos (Linnell & Cretois, 2018). En Suecia las compensaciones económicas realizadas por los ataques de los lobos ascendieron a 160.000€ en 2013 (Widman & Elofsson, 2018). En regiones de Asia como China el lobo también es la especie que más ataques a ganado protagoniza (Li et al., 2013). El tipo de práctica ganadera que se realice en la zona influencia en la frecuencia y cantidad de ataques que se registran. En prácticas ganaderas extensivas con una baja protección del ganado, los ataques ocurren con mayor frecuencia. Las pérdidas económicas que producen los lobos no solo se deben a las bajas producidas, sino también a la disminución de la producción asociadas al estrés que le supone al resto del ganado la presencia del lobo (Lescureux et al., 2018). Aun siendo elevada la población de ungulados salvajes, los lobos parecen preferir el ganado (Ambarlı, 2019). La presa elegida por los lobos suelen ser las ovejas, a pesar de tener disponibles bovinos o équidos, al ser una presa más fácil de cazar (Kirilyuk & Ke, 2020). La percepción social sobre la presencia de lobo en determinadas zonas es mayoritariamente negativa, los cazadores por ejemplo evitan cazar en zonas cercanas a territorios donde habita el lobo por miedo a que sus perros sean atacados (Kirilyuk & Ke, 2020).

En África, los ataques de leones al ganado son frecuentes debido a las prácticas pastorales tradicionales. En el suroeste de Kenia las pérdidas derivadas de la predación de animales domésticos se contabilizaron en 959.240,20\$ al año (Muriuki et al., 2017). Presas salvajes y ganado coinciden en el mismo espacio en la época seca, favoreciendo la predación en esta época. Los ataques que suelen ocurrir de noche suponen un conflicto entre seres humanos y leones (Schuette et al., 2013; Weise et al., 2020). A causa de ello, los leones han sufrido persecuciones y sido cazados. En Kenia donde los ataques a ganado son frecuentes y estas pérdidas no son compensadas existe un rechazo mayoritario hacia este depredador (Kimanzi, 2003). En zonas donde se aportan compensaciones económicas por las pérdidas, la opinión de la gente sobre los leones es más positiva, la mayoría de los ganaderos en vez de tomar la decisión de perseguir y cazar al león, deciden reportar a la administración el caso para cobrar la compensación económica (Tarimo et al., 2020).

En América, el puma (*Puma concolor*) es el principal depredador de ganado. En Argentina se calcula que las pérdidas que produce pueden llegar hasta 1560.4\$ por rancho y año (Guerisoli et al., 2017). Las áreas con altas densidades ganaderas, y que presentan una mayor variabilidad de especies, edad, sexo y tamaño favorecen los ataques de pumas (Guerisoli et al., 2020). Las presas suelen ser ovejas, vacas y cabras mayoritariamente (Mazzolli et al., 2002; Palmeira et al., 2015). Una mayor presencia de otros grandes depredadores como osos, lobos o jaguares también favorece la aparición de estos conflictos por competencia. El control letal del puma en algunas zonas está amparado por la administración. En casos de predación de ganado, el propietario de estos animales como respuesta al ataque puede eliminar al puma (Wilkinson et al., 2020).

En Asia los principales protagonistas de este tipo de conflicto es el tigre (*Panthera tigris*) y el leopardo de las nieves (*Panthera uncia*). En el parque natural de Bardia en Nepal, en un período de seis años se estimaron en 11.709,53\$ las pérdidas en la ganadería producidas por el tigre y el leopardo (Tamang & Baral, 2008). El tigre se ve involucrado

en numerosos problemas con los seres humanos debido a los ataques a animales domésticos y a los eventuales ataques a seres humanos. En el continente asiático es el carnívoro que más pérdidas produce en la ganadería, puede alcanzar hasta un 17% de las pérdidas anuales (Goodrich, 2010). Las presas mayoritarias suelen ser bovinos, seguidos de cabras y ovejas. Como consecuencia del miedo a sufrir ataques personales y/o ataques a animales domésticos, ha sido perseguido y cazado legal e ilegalmente en diferentes regiones del continente. La compraventa de carcasas de tigres ha sido un negocio, y aún lo es en algunas regiones, que mueve grandes cantidades de dinero (A. Johnson et al., 2006).

En Asia el leopardo de las nieves es el otro gran protagonista es esta clase de conflictos, razón por la que ha sido muy perseguido y se encuentra amenazado. La baja densidad de presas salvajes fomenta la aparición de estos ataques, creando en los leopardos una dependencia en los animales domésticos para alimentarse (Ramesh et al., 2020; Wilkinson et al., 2020). Como en el resto de las especies anteriormente mencionadas, la domesticación de las especies ganaderas las hace más susceptibles a estos ataques, ya que apenas conservan la morfología e instintos defensivos, lo que las hace más fáciles de cazar que a las presas salvajes (S. Bagchi & Mishra, 2006). En áreas del Himalaya central, el leopardo de las nieves es el causante de más de la mitad de los ataques a ganado (Chetri et al., 2019). Los ataques no suelen presentar un patrón estacional, pero las altas densidades de ganado suelen incentivar un mayor número de ataques. En las áreas marginales, las consecuencias y el impacto socioeconómico de estos conflictos son importantes. Estas áreas suelen depender de la actividad ganadera para sobrevivir, y el conflicto constante empeora la calidad de vida de las personas que viven ahí (Chetri et al., 2019).

Para prevenir el ataque al ganado es importante no sacar a pastar al ganado sin supervisión, cerrar al ganado por la noche y usar perros guardianes (Kirilyuk & Ke, 2020). La medida más eficaz es el uso de perros guardianes, generalmente mastines (Linnell & Cretois, 2018), además de las medidas anteriormente mencionadas. En general, el coste y tiempo invertido por el ganadero para el adiestramiento de estos perros, o la instalación de vallas corre a cargo de ganadero lo que supone un sobrecoste. Eliminar completamente las pérdidas en la ganadería es imposible; aun aumentando la disponibilidad de presas salvajes seguiría habiendo ataques (Sumanta Bagchi et al., 2020). Para mitigar el daño y reducir las pérdidas es importante cercar bien el ganado, controlar la población de depredadores y mejorar las técnicas ganaderas (Guerisoli et al., 2020). Es necesario realizar un abordaje integrado en el cual se incentiven políticas agrarias y ambientales, mediante la educación a la población, comunicación y políticas rurales. Su gestión es clave para la supervivencia de las zonas rurales, la biodiversidad y la producción ganadera.

3. Especies invasoras

Las especies invasoras son aquellas que de forma normal no se encontrarían en ese hábitat, sino que han sido introducidas por diversas razones y compiten con la fauna autóctona (Fryxell et al., 2014). Para que una especie invasora se establezca en un ecosistema nuevo son necesarias unas condiciones; en primer lugar, ha de superar la barrera geográfica para llegar al nuevo ecosistema, debe ser capaz de sobrevivir en las nuevas condiciones ambientales y conseguir reproducirse de forma efectiva para consolidar la población (Junoy, 2019). Una vez que se reproducen pueden dar lugar a poblaciones pequeñas aisladas, o pueden llegar a ser capaces de reproducirse y formar poblaciones autosuficientes. Solo las especies que sean capaces de dispersarse por nuevos territorios serán las denominadas especies invasoras.

A medida que colonizan nuevos ecosistemas, pueden desplazar a la fauna y flora autóctonas con consecuencias negativas, para el hábitat. Pueden causar grandes declives poblacionales en la fauna y flora nativa, ya sea por predación, transmisión de enfermedades, competición y/o erosión del suelo (Praseeda Sanu & Newport, 2010). Las enfermedades y los depredadores autóctonos son un factor limitante para las especies de ese ecosistema. Cuando las especies alóctonas llegan al nuevo hábitat, estos factores no les limitan a ellas (Conover Michael, 2002). Además, las especies invasoras propagan en el hábitat enfermedades exóticas a las que las especies autóctonas no estaban expuestas anteriormente.

Un animal puede superar las barreras geográficas de diferentes formas, mediante la liberación voluntaria o involuntaria de especies exóticas, por error al escaparse durante un desplazamiento o sirviéndose de vectores, sin conocimiento humano. En ecosistemas acuáticos la mayoría de los desastres ecológicos se han debido al traslado de una zona a otra de algas o microorganismos pegados al casco de los barcos (Junoy, 2019). Normalmente las especies exóticas que se establecen en una zona suele ser especies generalistas, con capacidad de vivir en ambientes urbanos, una alta tasa reproductiva o con un clima similar al suyo de origen (Conover Michael, 2002). El éxito también se verá influenciado por el número de ejemplares que se liberen o escapen.

En las islas, este tipo de problemas se agravan, debido a la mayor distancia y la barrera física que les separa de otras áreas colonizables, como las continentales. Estos ecosistemas son más sensibles debido al menor tamaño territorial. Además, suelen tener menos depredadores y competidores que en los ecosistemas continentales (Junoy, 2019). Los predadores introducidos, tanto mamíferos terrestres como invertebrados, pueden producir grandes cambios en las dinámicas depredador-presa y conducir a la especie nativa a la extinción.

Ejemplos especialmente notables de animales invasores en islas son la rata negra (*Rattus rattus*), ratón común (*Mus musculus*), Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) o la hormiga loca negra (*Paratrechina longicornis*) entre otros (Russell et al., 2017). Los ambientes creados por seres humanos también tienden a ser más vulnerables, al ser ambientes artificiales se origina un nicho vacío accesible para la fauna exótica.

Brockie en 1988 recomendó ocho puntos para proteger a las especies isleñas endémicas de las invasiones exóticas, que más tarde fueron revisados por Conover (Conover Michael, 2002):

- Realizar un inventario de toda la fauna y la flora nativa.
- Priorizar la conservación de los ecosistemas que apenas han sido modificados por el ser humano y están intactos.
- Conversión progresiva de los hábitats o territorios que se van a convertir en uso agrícola u otras actividades humanas, ya que estas zonas son más vulnerables a la invasión de una especie exótica.
- Cuarentenas obligatorias para cualquier animal o planta que se importe a una isla.
- Regulación de la caza y colección de especies nativas.
- Identificar y proteger las islas que no tienen un depredador natural.
- Erradicación de los animales y plantas exóticas.
- Determinar el impacto de las especies exóticas sobre el ecosistema nativo como objetivo de la investigación y monitorizar el éxito de los programas de erradicación.

Hay muchos ejemplos de especies invasoras que han causado consecuencias negativas en el ecosistema que colonizan, como microorganismos, plantas, invertebrados o mamíferos tanto acuáticos como terrestres. Dentro de las 100 especies más invasoras se encuentran la hormiga argentina (*Linepithema humile*), mosquito tigre (*Aedes albopictus*), trucha común (*Salmo trutta*), carpa (*Cyprinus carpio*), bulbul ventirrojo (*Pycnonotus cafer*), estornino común (*Sturnus vulgaris*), serpiente arbórea marrón (*Boiga irregularis*), galápago de Florida (*Trachemys scripta*), zarigüeya australiana (*Trichosurus vulpecula*), ratón común (*Mus musculus*) o ardilla gris (*Sciurus carolensis*) (Lowe et al., 2004).

Uno de los desastres ecológicos más conocidos causados por especies invasoras, es el caso de la introducción del conejo europeo en Australia. Debido a su biología, el conejo se adaptó muy bien y comenzó a competir con el ganado por el forraje. Como consecuencia de su actividad, el suelo se erosionó produciendo efectos negativos en las plantas autóctonas. Para su gestión, en 1950 se intentó realizar un tipo de biocontrol, con el objetivo de reducir la población de conejo. Para ello se usó el virus de la Mixomatosis, muy contagioso y causante de una enfermedad grave con una elevada mortalidad en los conejos (OIE, n.d.). Con el tiempo, gran parte de la población murió, pero la otra parte desarrolló resistencia al virus (Iannella et al., 2019). Se consiguió reducir la población, pero no se consiguió eliminar por completo.

En la actualidad en Europa, los visones americanos (*Neovison vison*) han desplazado casi por completo a los visones europeos (*Mustela lutreola*). Los visones americanos se crían en granjas de peletería, habiendo llegado al ecosistema europeo como consecuencia de escapes accidentales y/o de liberaciones realizadas por grupos animalistas (Brzeziński et al., 2019). El visón europeo tiene menor tamaño que el americano y ambas especies comparten el mismo tipo de presa tanto en ecosistema terrestres o acuáticos. El visón americano compite con el visón europeo por el territorio y la comida, desplazándolo del nicho y poniéndolo en riesgo de extinción. El visón americano basa su dieta según la disponibilidad de presa en la estación climática, como

consecuencia de su predación ha puesto en riesgo también a otras especies como al cangrejo de río europeo (*Astacus astacus*) o a la rata topera (*Arvicola terrestris*) (Sidorovich et al., 2010). Además, se ve involucrado en el ciclo de la *Trichinella* contribuyendo a la transmisión de este parásito en la fauna autóctona (Hurníková et al., 2016).

Para intentar dar con una solución al problema, se han tomado diferentes medidas como puede ser el control letal. Es una solución exitosa y permanente, pero es una opción muy controvertida en la opinión pública. En especies que son carismáticas o que causan cierta simpatía en la sociedad, el control letal suele ser muy criticado (Crowley et al., 2019). La cuarentena de los animales al entrar en un país o una zona geográfica con un ecosistema diferente al de origen, puede ser una buena medida para prevenir las invasiones. De esta forma se podría reducir la probabilidad de introducir patógenos no presentes en esa zona, y que puedan causar declives en la población autóctona.

El biocontrol es una medida de gestión que consiste en la liberación de patógenos o depredadores para que reduzcan la población de especies invasoras. No obstante, puede convertirse en un arma de doble filo con consecuencias negativas en la población y ecosistema autóctonos. Se ha utilizado en numerosas partes del mundo, en las islas del Caribe, por ejemplo, se introdujo la mangosta asiática (*Urva auropunctata*) con intención de que redujera la población de ratas concretamente en Puerto Rico. La mangosta asiática es especie una oportunista y debido a sus características biológicas, su introducción resultó en otra plaga (Louppe et al., 2020).

La gestión de las especies invasoras es muy compleja, las medidas a adoptar son drásticas, tienen una repercusión y la controversia de la opinión pública dificultan el manejo. En cualquier momento de la invasión, va a ser necesario reducir la población y evitar la distribución de la especie invasora. El control y gestión de las invasiones y sus consecuencias está influenciado por factores culturales, políticos y económicos, siendo importante recordar que el coste será más alto cuanto más tiempo pase. El desconocimiento de la población puede tener consecuencias muy negativas en los ecosistemas, y una acción con una aparente buena intención puede traer impactos devastadores en la población autóctona. Es muy necesaria la educación a la población sobre los impactos que tiene una acción como liberar una especie exótica en un ecosistema que no es el suyo. Por otro lado, la regulación de las entradas y salidas de animales de un país a otro puede contribuir a reducir este tipo de desastres ecológicos.

4. Conflictos urbanos

Los ambientes urbanos otorgan a la fauna salvaje la posibilidad de encontrar nuevos refugios y nuevas fuentes de alimento, que hacen estos ambientes más llamativos para la fauna salvaje. La urbanización ha ido aumentando, y como consecuencia también ha aumentado la cantidad y frecuencia de las interacciones entre seres humanos y fauna salvaje. Las interacciones pueden ser positivas o negativas, pero son estas últimas las que crean los conflictos. Las conductas humanas suelen propiciar las interacciones negativas con la fauna salvaje, ya sea mediante la aportación voluntaria y/o involuntaria de alimento, o un acercamiento a la fauna sin ningún tipo de cuidado o protección.

Como consecuencia de estas interacciones negativas se producen accidentes de tráfico, lesiones a personas, transmisión de enfermedades, ocupación de parques infantiles y/o molestias en zonas residenciales. En esta categoría se incluyen las interacciones negativas con la fauna salvaje que ocurren en ecosistemas urbanos que pueden deberse a la ocupación de espacios urbanos y/o los ataques a seres humanos por parte de la fauna salvaje.

4.1. Ocupación de espacios urbanos públicos

Las zonas verdes, la baja presión de la caza, la ausencia de depredadores y, sobre todo, la abundancia de recursos alimenticios de origen antropogénico, hacen atractivas las zonas urbanas y sub-urbanas para la fauna salvaje. El alto crecimiento de la población humana y de las ciudades, ha favorecido el aumento de la presencia de animales salvajes, que han visto en estos ambientes una oportunidad para prosperar.

En Europa el jabalí protagoniza la mayoría de los conflictos. Su distribución por todo el planeta es muy amplia y ha encontrado en los ecosistemas urbanos y sub-urbanos una oportunidad para asentarse y prosperar. Son frecuentes las noticias de jabalíes cruzando áreas metropolitanas de grandes ciudades como Barcelona, Berlín o Roma (Amendolia et al., 2019). La presencia de zonas verdes con baja presión de la caza y el acceso a comida de origen antropogénico en vertederos y/o en contenedores, hacen de este ecosistema un lugar llamativo (Sütő et al., 2020). Las zonas verdes y la flora de los ambientes urbanos no solo les provee de alimento, también de refugios para instalarse. Se han ido adaptando a este ambiente, cambiado su conducta alimentaria nocturna por la búsqueda de alimento diurna (Ikeda et al., 2019). Ocupan espacios públicos como parques infantiles y campos de golf. El problema viene cuando se instalan, tienen descendencia y esta no conoce otro hábitat más que el urbano. La nueva descendencia será dependiente de los ambientes urbanos para subsistir y estará habituada a la presencia humana (Stillfried et al., 2017). Ocasiona numerosos accidentes de tráfico al cruzar las carreteras, lesiones por acercamientos a humanos y daños en los espacios que ocupa. Además, supone un riesgo sanitario alto al ser reservorio y portador de numerosas enfermedades.

Los primates como babuinos (*Papio spp.*), macacos (*Macaca spp.*) o cercopitecos (*Cercopithecus aethiops*) se han adaptado muy bien a los ambientes humanizados y se ven involucrados en numerosos conflictos con los seres humanos (van Doorn & O’Riain, 2020a). En África los babuinos son los causantes de la mayoría de estos problemas. La comida que suelen incorporar de origen natural tiene menos proteína y energía que la que pueden conseguir de origen antropogénico. Han perdido el miedo a los humanos y para conseguirla la extraen de coches, tiendas, casas e incluso de las manos de humanos (Hoffman & O’Riain, 2012). Como venganza parte de la población local les dispara, envenena o les agrede (Fehlmann et al., 2017). Se han implementado diferentes medidas como la traslocación, aversión o vallas electrificadas (van Doorn & O’Riain, 2020a). La manipulación de la fuente de alimentación colocando comederos en áreas cercanas a la naturaleza, parece reducir la frecuencia con la que los primates se acercan a los ambientes urbanos buscando comida (Kaplan et al., 2011).

La familia de los cérvidos produce numerosos problemas derivados de la ocupación de espacios urbanos. Su distribución es muy amplia, y pueden encontrarse ocupando espacios urbanos en América, Europa y Asia. En EE. UU. son responsables de la mayoría de los accidentes de tráfico por colisiones contra los vehículos (Honda et al., 2018), con el ciervo de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) siendo el principal protagonista. Ocupa áreas urbanas como campos de golf, y durante sus desplazamientos de un lugar a otro, producen numerosos accidentes de tráfico. Las consecuencias de estos accidentes no solo son económicas, sino que también se cobra vidas humanas. La mayoría de las colisiones se producen de noche, y durante los meses de otoño e invierno (Walter et al., 2011). Durante esos meses la disponibilidad de forraje es limitada y se ven obligados a buscar otras fuentes de alimento en las zonas urbanas. La construcción de zonas verdes públicas o privadas en áreas suburbanas cercanas al bosque, favorece la interacción (Nielsen et al., 2003). Se han empleado métodos como la caza regulada o la aplicación de métodos inmuncontraceptivos para reducir el problema (Locke et al., 2007; Williams et al., 2013).

4.2. Ataques a seres humanos

Una pequeña porción de los HWC acaba en lesión o pérdidas de vidas humanas. Los ataques a seres humanos son raros, y en su gran mayoría ocurren por error. No obstante, suelen tener mucho impacto mediático debido a la fatalidad que supone la pérdida de una vida humana a causa de un animal. Cuando ocurren en su mayoría son ataques en zonas donde el ecosistema de la fauna salvaje confluye con una actividad humana, ya sea lúdica o productiva.

El motivo de los ataques suele ser por motivos predatorios, territoriales o defensivos. Los ataques predatorios son raros; las conductas aprendidas de años de evolución y el tamaño de un humano adulto, hace que la especie humana no entre dentro de la dieta de depredadores. Los ataques territoriales suelen ocurrir con frecuencia entre animales de la misma especie. Pero en entornos naturales donde las personas se acercan demasiado al animal, puede haber problemas sobre todo con grandes herbívoros como el elefante (Soulsbury & White, 2015). Por último, los ataques defensivos son muy

escasos porque ante una conducta humana en la que un animal se sienta atacado, este huirá o se esconderá. Los animales salvajes más pequeños suelen morder con mayor frecuencia como mecanismo de defensa. Las principales especies involucradas en ataques a personas son los grandes carnívoros, por los requisitos nutricionales, territoriales y el tamaño que poseen. En países desarrollados, la mayoría de los ataques registrados están causados por el tiburón. Por el contrario, en países en vías de desarrollo el cocodrilo protagoniza la mayoría de los ataques.

El animal más mediático a nivel mundial es el tiburón, en 2019 se reportaron 64 ataques a humanos, de los cuales tan solo 2 tuvieron un desenlace fatal (Naylor & Bowling, 2019). Las principales especies de tiburones que se ven involucradas en este problema son el tiburón toro (*Carcharhinus leucas*), el tiburón tigre (*Galeocerdo cuvier*) y el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*). Las áreas que más están registrando un incremento de los ataques son Australia, EE. UU. y Sudáfrica. El 85% de los ataques no tiene un desenlace fatal. Los ataques en su inmensa mayoría los sufren personas mientras realizan actividades acuáticas como surf, kayak, buceo, natación o windsurf por una equivocación del animal a la hora de alimentarse. También pueden ocurrir por conductas humanas irresponsables, al intentar acercarse a un tiburón para tocarlo, para verlo más de cerca o bucear con ellos (Midway et al., 2019).

Los cocodrilos también causan números problemas con los humanos (Khan et al., 2020). Se contabilizaron 23 ataques de cocodrilos a personas entre 2010 y 2014. Menos de un tercio de los ataques tuvieron un desenlace fatal, siendo los niños menores de 9 años las principales víctimas (CrocBite, 2020). El cocodrilo de agua salada (*Crocodylus porosus*), y cocodrilo del Nilo (*Crocodylus niloticus*) se consideran como los cocodrilos más peligrosos. La frecuencia de los ataques ha ido aumentando en los últimos años, la mayoría suceden mientras se realizan actividades en el agua, como la pesca o natación, o en los alrededores (Patro & Padhi, 2019). En las zonas donde la principal actividad económica es la pesca o dependen del agua de los ríos, los ataques son más frecuentes. En las épocas climatológicas donde el agua tiene una mayor temperatura, la frecuencia de los ataques aumenta (Hogenboom, 2015; Khan et al., 2020). La población de cocodrilos ha sido perseguida durante mucho tiempo, en la actualidad el cocodrilo del Nilo se encuentra dentro de la lista de especies amenazadas. Es una especie protegida pero muy perseguida por las poblaciones aledañas.

En ocasiones, el origen de estos conflictos está favorecido por las actuaciones humanas; por ejemplo, la intromisión de un ser humano en el territorio de un animal, acercamientos, y/o la aportación de alimento. Si la población fuera conocedora de todos los riesgos que comporta la fauna salvaje, es probable que ciertas conductas se redujeran. La educación a la población es de vital importancia para reducir al máximo la frecuencia y la casuística de estos ataques.

5. Zoonosis reemergentes

La Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) estiman que el 60% de las enfermedades infecciosas son zoonóticas, el 75% de las cuales tienen origen animal, de cada cinco enfermedades humanas nuevas que aparecen tres son de origen animal (OIE, 2020). Ante la problemática sanitaria actual y un mundo tan globalizado, es de urgente necesidad incorporar el concepto de “One health” o “una sola salud” en las políticas de salud pública. Este concepto nace de la imposibilidad de manejar o prevenir un problema sanitario desde un solo sector. La salud humana y la salud animal son interdependientes y están vinculados a los ecosistemas en los que coexisten. Se necesitan políticas, leyes e investigaciones desarrolladas entre los diferentes sectores relacionados con la salud pública (OMS, 2017). La cooperación y trabajo en conjunto entre las disciplinas de sanidad humana, animal y ambiental es necesaria para lograr “una salud”.

La OMS define zoonosis como “una enfermedad infecciosa que ha pasado de un animal a seres humanos”. La transmisión de zoonosis ha sido un reto muy importante a lo largo de la historia para la salud pública, destacando en los últimos años la Tuberculosis, Brucelosis, Virus del Nilo, Hantavirus, Ébola, Influenza aviar y Covid19 (OMS, 2020b). Los microorganismos son capaces de vivir fuera de un ser vivo mucho tiempo, los vertebrados actúan como reservorio de numerosos microorganismos, muchos de ellos causantes de zoonosis con una gran importancia. El riesgo de transmisión de enfermedades no solo es de la fauna salvaje hacia los humanos o animales domésticos, sino que también puede darse en el sentido inverso (Furtado et al., 2016).

La tuberculosis es una enfermedad causada por el complejo *Mycobacterium Tuberculosis*, afecta a animales domésticos (*M. bovis*, *M. caprae*), salvajes y a seres humanos. La OMS en 2018 cifró en 10 millones las personas que enfermaron de tuberculosis, de los cuales 1.5 millones fallecieron a causa de la enfermedad. El contagio a humanos se produce indirectamente por ingestión de alimentos contaminados, o directamente por contacto con animales o personas infectadas. Es una enfermedad endémica en casi todo el mundo, registrándose un mayor número de casos anualmente en África y Asia. El riesgo de transmisión entre especies es mayor en áreas donde los animales comparten pastos o agua (Katale et al., 2017). Los reservorios salvajes más estudiados a nivel mundial son el jabalí en la península ibérica, el tejón (*Meles meles*) en Reino Unido, la zarigüeya en Nueva Zelanda (*Trichorus vulpecula*), el ciervo (*Odocoileus virginianus*) en Norte América y el búfalo (*Syncerus caffer*) en África (Naranjo et al., 2008; OIE, 2018; OMS et al., 2017; Pate et al., 2016). Se encuentra dentro de los planes de erradicación de enfermedades y se realizan controles sanitarios anuales como la reacción de hipersensibilidad a la tuberculina, consistente en la inyección intradérmica de la tuberculina aviar o bovina (OIE, 2018).

Es una enfermedad de declaración obligatoria, en los países desarrollados ante un positivo se inmoviliza, se eutanasia al animal y se indemniza al ganadero. En la fauna salvaje se ha de valorar el papel de esa especie en la propagación de la enfermedad, su abundancia y el riesgo que supone antes de tomar una decisión. Las medidas a tomar pueden ser la eliminación selectiva de los ejemplares afectados, medidas de exclusión o la modificación de las prácticas ganaderas y de caza. La administración de vacunas a

la fauna salvaje puede ayudar a reducir la dispersión de la enfermedad en el ecosistema (Hardstaff et al., 2013).

La brucelosis es una enfermedad bacteriana causada por el género *Brucella*, está incluida dentro de la lista de enfermedades de declaración obligatoria de la OIE. Se estima que causa entre cinco y doce millones de contagios anuales en humanos (Hull & Schumaker, 2018). La mayoría de los casos se concentran en países como Siria o Mongolia. Es una zoonosis con alto riesgo de transmisión a los seres humanos, afecta a diferentes especies de animales domésticos como vacas (*Brucella abortus*), cerdos (*Brucella suis*), ovejas (*Brucella melitensis*), cabras, caballos y perros (Suárez-Esquivel et al., 2017). También afecta la fauna salvaje como el jabalí, bisonte, alce, la liebre europea o mamíferos marinos entre otros (Muma et al., 2007). Los herbívoros salvajes como la cabra montés (*Capra pyrenaica*), el rebeco (*Rupicapra spp.*), el íbice (*Capra ibex*) o la liebre europea (*Lepus europaeus*) actúan como reservorio de la *Brucella*. Para reducir su prevalencia se recomienda vacunar al ganado en las regiones endémicas, realizar pruebas serológicas, test en la leche seriados y reducir el contacto de animales domésticos con animales salvajes (Davis & Elzer, 2002; OIE, 2018).

Tal y como recoge la OIE, África subsahariana, Europa del Este, China, India, Perú y México son las regiones con mayor incidencia. Países como Nueva Zelanda, Japón, Canadá, el oeste y norte de Europa se consideran libres de *Brucella*. Es una enfermedad que produce grandes pérdidas económicas en la ganadería derivadas de los abortos que ocasiona (Fryxell et al., 2014). El contagio a humanos se produce por la infección de *Brucella melitensis* principalmente, por el consumo de leche no pasteurizada de animales enfermos, o manipulación de fetos y placentas de animales infectados.

La rabia es una zoonosis vírica causada por un *Lyssavirus* de la familia Rhabdoviridae, circula por todos los continentes, siendo endémica en Asia y África. Causa alrededor de 59.000 muertes anuales en países en vías de desarrollo, como India o regiones de África (A.M.S.E., 2017). Cada vez es más frecuente las notificaciones de casos de Rabia en zonas que se consideraba casi erradicada. El repunte de casos es debido a la falta de vacunación de los perros domésticos (Fisher et al., 2018). Produce una encefalitis aguda y la principal fuente de contagio a seres humanos es el perro doméstico (*Canis lupus familiaris*). Los principales reservorios salvajes son del orden *Carnivora* y *Chiroptera*, como los murciélagos, lobos, mapaches y zorros (Gilbert A, 2018), siendo el murciélago el principal reservorio en Europa y Norte América. En África los principales reservorios son la mangosta y el chacal.

La vacunación de perros domésticos es la manera más eficaz de evitar contagios a seres humanos y cortar la transmisión a la fauna salvaje (OMS, 2020a). Reducir el contacto entre los seres humanos y los animales domésticos con la fauna salvaje puede ayudar a disminuir la circulación del virus, y prevenir infecciones (Favoretto et al., 2013). El control fronterizo de los animales que vienen de zonas que son endémicas es una medida eficaz para evitar la entrada del patógeno en áreas consideradas libres de la enfermedad.

Las zoonosis reemergentes suponen un problema sanitario grave. En las zonas menos desarrolladas del planeta y con menos recursos las consecuencias son fatales. La cooperación entre países es necesaria, como lo es entender que la gestión de los

patógenos zoonóticos va más allá de las fronteras políticas. La prevención es la clave para evitar crisis sanitarias, y la mejor forma de prevenir contagios en humanos es controlar y erradicar las enfermedades en la fauna salvaje. Para lograr una prevención eficaz es necesario incorporar el concepto “One health” en las políticas y programas de salud pública. La rápida detección de patógenos potencialmente pandémicos en la fauna salvaje y el ganado, pueden evitar o reducir el riesgo de transmisión a humanos. El seguimiento, monitorización y control del estatus sanitario de la población salvaje, junto con la vacunación de los animales domésticos son cruciales para evitar futuras crisis sanitarias.

Métodos de gestión

Con el objetivo de mitigar los daños y reducir los conflictos, se han buscado y desarrollado diferentes técnicas. Es muy importante estudiar cada población individualmente y las motivaciones de los conflictos. En el momento de la elección de un método u otro hay que tener en cuenta que, el coste no exceda el beneficio, las especies que causantes del conflicto y, por último, los efectos no deseados en las especies que no son objetivo (Fryxell et al., 2014).



Figura 2. Resumen de las principales medidas para reducir el daño y gestionar los conflictos entre seres humanos y fauna salvaje (Nyhus, 2016).

En función de las características biológicas de la especie la curva de crecimiento de cada población será diferente. Las poblaciones se autorregulan, y el factor limitante para todas es la disponibilidad de alimento. Si la población aumenta y la disponibilidad de alimento es estable, llegará un punto en el que se alcanzará la capacidad de carga. Llegado ese punto la población dejará de crecer, disminuirá la tasa reproductiva, aumentarán las depredaciones y la aparición de enfermedades. Si se disminuye la

población por métodos letales, pero la disponibilidad de alimento es la misma, la competencia disminuirá y la tasa de reproducción aumentará (Conover Michael, 2002).

El control de la mortalidad es un método correctivo que puede ser físico, químico o biológico. Estas medidas pueden estar reguladas por la administración o no. El control letal puede ser selectivo si se aplica a un individuo en concreto, y no selectivo, si se aplica a la población en general. El control letal selectivo aplicado a un animal problemático o a una edad en concreto, puede tener resultados positivos. El control letal no selectivo parte del principio de que al disminuir la población disminuirían los conflictos, pero esto no es del todo cierto (Conover Michael, 2002). No está demostrado que las variaciones de población supongan una variación en el número o frecuencia de los conflictos. Dependerá de cuál sea la motivación de los conflictos. Las medidas letales no selectivas pueden traer consecuencias negativas como puede ser un impacto negativo en la población global de carnívoros de un ecosistema, problemas legales y la negativa de la opinión pública (Fryxell et al., 2014; Nyhus, 2016). Pero en muchas situaciones es un método necesario para evitar situaciones de riesgo de salud pública. Históricamente, el control letal era la medida más empleada para reducir los HWC. En la actualidad, cuenta con diferentes opiniones en la sociedad sobre la ética de su implementación. Es una medida que es duramente criticada, y no cuenta con el beneplácito de gran parte de la opinión pública, como grupos animalistas (Treves & Naughton-Treves, 2005).

Los métodos letales físicos se basan principalmente en la caza. La caza no selectiva del jabalí no ha conseguido parar el crecimiento de la población debido a su biología reproductiva (Stillfried, Fickel, et al., 2017). El jabalí presenta una biología reproductiva que le permite aumentar su tasa reproductiva cuando la presión de la caza es elevada. Es más eficaz cazar de forma selectiva a los ejemplares jóvenes de un año. La eliminación de fuentes de alimentos, la educación a la población y la caza selectiva pueden ayudar a reducir la presencia de jabalíes en las ciudades (González-Crespo et al., 2018). Los métodos letales químicos como los venenos tienen sus ventajas e inconvenientes. El efecto no suele ser específico únicamente para la especie diana, sino que también puede tener efectos mortales o consecuencias negativas en la salud de otros animales y plantas. Al ingerir el veneno el animal empieza a expresar un comportamiento extraño, pudiendo llegar incluso a morir. Los demás animales al observarlo evitarían volver a esa zona o al menos ingerir lo mismo que le causó la muerte a animal. Este último puede ser de contacto o sistemático, es decir, que el efecto se ve al ingerir el veneno o por contacto con una planta que lleve ese compuesto químico (Moulton & Sanderson, 1999). El uso de venenos sin control conlleva unas consecuencias negativas ambientales y en la salud humana. El control letal biológico consiste en el uso de patógenos para reducir la población. Se basa en la identificación de los factores limitantes de la especie y simularlos (Fryxell et al., 2014). Suele ser más efectivo contra insectos que contra plagas de vertebrados. A lo largo de la historia también se han usado depredadores para intentar reducir la población invasora, este método en muchas ocasiones ha traído consecuencias negativas al descontrolarse el crecimiento de la nueva introducción (Louppe et al., 2020). En Australia se usó el virus de la Mixomatosis para erradicar la población de conejos. No se consiguió erradicar debido a que una parte de la población mostró resistencia al virus (Iannella et al., 2019).

La captura y traslocación consiste en, capturar un animal vivo en una localización y transportarlo a otra localización diferente de la inicial. Se ha usado en especies problemáticas que se han reintroducido como osos, lobos o grandes carnívoros, para reducir la población de una zona o en conflictos urbanos (Nyhus, 2016). Aparece como una alternativa al control letal, pero es controvertida. El éxito es discutible, ya que al final se está desplazando el animal problemático a otra zona y será otra parte de la población la que conviva con el conflicto. Los animales conflictivos suelen generar problemas en los nuevos ambientes, y existe el riesgo de que se propague la conducta. Además, al cabo de un tiempo puede que otra especie ocupe el mismo sitio que ocupaba la especie que se translocó, volviendo al inicio del problema. Además, no todos los animales reaccionan igual al estrés que supone una captura. Hay animales que pueden sufrir lesiones durante la captura, pueden no adaptarse bien al nuevo ecosistema o que mueran durante el proceso. Por otro lado, al estar transportando animales de un sitio a otro hay el riesgo de transportar y transmitir enfermedades de una localización a otra. Es una medida que tiene buena aceptación pública, pero es una solución a corto plazo y puede no ser la mejor opción para el animal (Nyhus, 2016).

Los animales orientan su conducta alimentaria siguiendo la teoría de la búsqueda de alimento. Se alimentan de tal forma que, buscan alimentos que maximicen sus necesidades nutricionales evitando la depredación. Estimular el miedo a ser depredado mediante diferentes estímulos o medidas disuasorias, puede ser una buena solución a corto plazo. Los métodos disuasorios se basan en estimular ese miedo, mediante diferentes técnicas como estímulos visuales, auditivos, olfativos o químicos, mediante el uso por ejemplo de, luces, llamadas de alarma, ultrasonidos, repelentes de feromonas o químicos. Las medidas disuasorias son una buena solución a corto plazo ya que los animales se acostumbran a largo plazo (Nyhus, 2016). Los estímulos visuales se basan en el uso de luces parpadeantes u objetos que reflejen. Funcionan bien en especies que han sido muy cazadas por el ser humano. Los estímulos auditivos pueden ser sonidos de petardos, disparos o ultrasonidos. En el caso de usar sonidos que no sean ultrasonidos, pueden producir molestias acústicas a la población humana adyacente. El empleo de llamadas de alarma consiste en, simular la llamada de aviso que realizan los animales su misma especie para que huya el resto cuando ven un depredador. Es efectivo, pero tiene que ser la llamada de su misma especie. Los estímulos olfativos se basan en el miedo que presentan los animales al olor de un depredador, y puede simularse con repelentes naturales o químicos. Su aplicación puede ser aérea, de contacto o sistemáticos. Los naturales son repelentes aéreos y se basan en las feromonas de las heces y orina de los depredadores. Los repelentes químicos simulan este olor (Moulton & Sanderson, 1999).

En Chile se probó la eficacia de métodos no letales como luces parpadeantes disuasorias para evitar los ataques de pumas a alpacas y llamas. Los ataques se redujeron al principio, una vez que los animales se acostumbraron las luces perdieron su efecto (Ohrens et al., 2019). El principal problema de los métodos disuasorios es que pierden efectividad con el tiempo y/o se acostumbran a largo plazo si no les supone una amenaza real. Suelen ser efectivos cuando el problema ocurre en un período concreto y corto de tiempo. La única solución a la que no se habitúan parece ser los búhos en las azoteas o los halcones en los aeropuertos (Roca-Gonzalez, 2015). Los repelentes suelen verse influenciados por la climatología, la concentración de repelente, dependen

de re-aplicaciones y es necesaria la aprobación de la administración (Guerisoli & Pereira, 2020).

El control de la fertilidad es una buena alternativa al control letal, el efecto dependerá de la dinámica de la población. Hay que tener en cuenta la dinámica de la población para evitar comportamientos compensatorios. Habrá poblaciones donde sea más efectivo esterilizar al macho que a la hembra, al revés o a ambos. Para lograr el control de la fertilidad hay técnicas mecánicas y quirúrgicas, disruptores endocrinos e inmunocostrucción, mediante métodos contraceptivos que previenen la fertilidad o abortivos. El método quirúrgico sigue la misma técnica quirúrgica que se utiliza en los animales domésticos, se suele realizar en animales de interés científico, tiene buenos resultados, es permanente e individualizado (Giovanna Massei & Cowan, 2014). Es una buena técnica para liberar un animal y evitar que se reproduzca, pero precisa un mayor número de recursos. Los disruptores endocrinos se basan en el uso de hormonas como análogos de la GnRH, antiprogestágenos u hormonas esteroideas naturales o sintéticas. Son eficaces, pero suelen requerir más de una dosis (G. Massei et al., 2020).

La inmunocostrucción se basa en el uso de vacunas que producen anticuerpos que actúan contra las proteínas o péptidos de membrana que están involucrados en la reproducción produciendo el cese de la ovulación. La administración de este método es vía inyección o implante, y normalmente el período de actuación está limitado siendo necesario una repetición de la dosis. Las vacunas más prometedoras atacan la formación de esperma, desarrollo del embrión, fertilización e implantación. Los antígenos porcinos de la zona pelúcida están siendo muy utilizados en este método, actúan previniendo la fertilización y la duración del efecto depende de la especie (Locke et al., 2007). Para la aplicar este método es necesario capturar a los animales, y para que sea realmente efectivo se ha de aplicar a una parte proporcional de la población. Es un buen método para controlar la fertilidad y es reversible. Como inconvenientes, hay cierta dificultad a la hora de administrar los fármacos, algunos son tóxicos o pueden producir efectos secundarios (Cooper & Larsen, 2006).

La manipulación del hábitat comprende medidas como la modificación del mismo, cultivos amortiguadores y fuentes de alimento alternativas. La clave de un hábitat es el agua, el alimento y el refugio, si se modifican, los animales buscarán en otro lugar lo que habían encontrado allí. Cuando las condiciones ambientales son adversas los animales tienden a ir a sus refugios. Si se modifican las condiciones ambientales, los animales se verían forzados a buscar en otras localizaciones refugios alternativos. Cambiar las prácticas agrarias, como ajustar el calendario de siembra para evitar la época migratoria, plantar las variedades separadas, variedades transgénicas con un alto ratio de crecimiento, o el uso de perros guardianes puede ayudar a reducir el daño. Si se modifican las plantas aledañas a los cultivos por variedades menos palatables, o tratadas con repelentes se puede evitar que los animales vayan a los campos a alimentarse (Nyhus, 2016). Las estaciones de alimentación parecen ser efectivas, pero tiene consecuencias negativas en la fauna, al colocar estos accesos se genera dependencia. Para los animales es más difícil de predecir la disponibilidad de alimento y puede atraer a otros animales que antes no estaban causando ningún problema (van Doorn & O'Riain, 2020b). Es una medida que genera dependencia, implica un mantenimiento y aporta beneficios a corto plazo.

La separación de hábitat incluye medidas como la exclusión. Se basa en reducir el daño que causa un animal expulsándolo del área. Para lograrlo hay diferentes formas como el uso de vallas, redes, alambres o métodos disuasorios (Nyhus, 2016). Cerrar al ganado o proteger los cultivos con vallas, tienen una elevada eficacia en la prevención de conflictos. Son útiles frente a depredadores y parece ser el método más eficaz para prevenir los daños en relación coste-beneficio (E. M. Gross et al., 2016; Saitone & Bruno, 2020). Zonificar para separar ganado de fauna salvaje puede ser efectivo, pero requiere gran extensión del territorio, y una constante actualización de las densidades y distribución de las poblaciones de carnívoros (Linnell & Cretois, 2018). Esto se traduce en que habrá zonas en las que tendrán que convivir con los carnívoros, a costa de que otras no.

Gran parte de la intolerancia deriva de las pérdidas económicas asociadas a los daños producidos por la fauna. La compensación económica resulta ser un método muy efectivo y aceptado para compensar los daños. No todas las administraciones quieren asumir todos los costes reales o ni tan solo una parte, y suele ser objeto de disputa entre la administración y las víctimas (Treves et al., 2009). Muchos de los problemas derivan de una baja tolerancia social hacia la fauna salvaje. Hacer entender a la población de la importancia y los beneficios que puede aportar la fauna salvaje es una herramienta eficaz para aumentar la tolerancia. Informar y educar de los riesgos que comportan ciertas conductas humanas, es una medida eficaz para prevenir muchos de los problemas mencionados en este trabajo. La falta de recursos y de educación juegan un papel crucial en la gestión y resolución del conflicto (Nyirenda et al., 2018). Ante la limitación económica y de recursos que hay en algunas zonas, educar a la población más vulnerable para que haga frente a la problemática y tomen más responsabilidad, puede ser una buena forma de mitigar los daños (Abdullah et al., 2019). Organizar talleres y cursos puede ser de ayuda en la gestión del conflicto y conservación de la especie. La combinación de varias técnicas puede resultar más efectivo que la aplicación de cada técnica por separado. En el mundo actual, donde tanto la opinión pública como las leyes están más concienciadas del bienestar animal, no es posible abordar los conflictos solo desde la perspectiva del control letal. Es necesario un abordaje integrado entre diferentes disciplinas científicas involucradas.

Conclusiones y perspectivas de futuro

Históricamente a la fauna salvaje se le ha dado caza por diversas razones, tales como caza de subsistencia, deporte o el comercio ilegal. En la actualidad, actividades como el comercio ilegal, están más controladas por las políticas de cada país. La caza se ha visto reducida considerablemente respecto años atrás, reduciéndose también la presión sobre la fauna silvestre. Por otro lado, con el aumento de la producción agrícola o de la urbanización, ha aparecido una nueva zona de interacción entre el ser humano y la fauna salvaje donde solo algunas especies han encontrado su oportunidad para prosperar. Este hecho sumado a la baja presión que tiene la fauna actualmente ha propiciado su expansión y ocupación de espacios cercanos a núcleos urbanos. El control letal ha sido el método de elección para manejar los HWC históricamente, pero debido al continuo cuestionamiento por parte de la opinión pública se ha recurrido a medidas alternativas. Se han aplicado métodos como cercados, repelentes químicos o vacunas esterilizantes, que también han sido criticados. No existe un método que sea eficaz con todas las especies y en todos los conflictos, cada uno tiene sus ventajas e inconvenientes. Pero el uso de varias medidas en combinación puede tener un resultado satisfactorio para todas las partes implicadas.

Con la problemática actual nace la necesidad de encontrar una forma en la que se manejen los HWC teniendo cuenta los aspectos sociológicos. La opinión pública respecto a los conflictos es muy variada. La desconexión con el mundo rural hace que la mayoría de las personas que no han estado tanto en contacto con este mundo, cuestionen la necesidad de unas u otras medidas de gestión. Es importante escuchar a los afectados y a las personas que conviven a diario con el problema. De esta forma serán más visibles las consecuencias que en la actualidad no se tienen en consideración en las indemnizaciones, pudiendo reducir gran parte de la intolerancia y rechazo. Los recursos y el nivel de educación del país afectado también afectan a la gestión de los HWC. En países subdesarrollados donde los recursos, el nivel de educación y las compensaciones por los daños son bastantes reducidas es más complicado hacer entender la importancia que tiene conservar y cuidar la misma especie que causa daños.

Para poder mediar y encontrar una solución eficaz en los HWC, es importante conocer cuál es el origen de estos conflictos. Si se corrige el origen del conflicto, las consecuencias derivadas del mismo se verán reducidas. Muchos de los HWC se producen o se ven incentivados por algunas conductas humana, mediante la educación y/o la participación ciudadana, es posible concienciar a las personas sobre los beneficios y los peligros que tiene la fauna salvaje.

Las perspectivas de futuro de los HWC es que sigan en aumento. Es necesario abordar la problemática de un modo en el que se integren diferentes puntos de vista y medidas. El consenso entre la administración, los gestores y las víctimas, es crucial para alcanzar un acuerdo en los objetivos comunes en las medidas a adoptar. Es importante conseguir educar a la población y corregir las conductas humanas que favorecen los HWC. Lograr un equilibrio que no frene el progreso humano y que permita a la fauna salvaje desarrollar su actividad, es fundamental para la coexistencia y supervivencia.

Bibliografía

- Abdullah, A., Sayuti, A., Hasanuddin, H., Affan, M., & Wilson, G. (2019). People's perceptions of elephant conservation and the human-elephant conflict in Aceh Jaya, Sumatra, Indonesia. *European Journal of Wildlife Research*, 65(5). <https://doi.org/10.1007/s10344-019-1307-1>
- Alemayehu, N., & Tekalign, W. (2020). Prevalence of crop damage and crop-raiding animals in southern Ethiopia: the resolution of the conflict with the farmers. *GeoJournal*. <https://doi.org/10.1007/s10708-020-10287-0>
- Ambarlı, H. (2019). Analysis of wolf–human conflicts: implications for damage mitigation measures. *European Journal of Wildlife Research*, 65(6). <https://doi.org/10.1007/s10344-019-1320-4>
- Amendolia, S., Lombardini, M., Pierucci, P., & Meriggi, A. (2019). Seasonal spatial ecology of the wild boar in a peri-urban area. *Mammal Research*, 64(3), 387–396. <https://doi.org/10.1007/s13364-019-00422-9>
- Amici, A., Serrani, F., Rossi, C. M., & Primi, R. (2012). Increase in crop damage caused by wild boar (*Sus scrofa* L.): The “refuge effect.” *Agronomy for Sustainable Development*, 32(3), 683–692. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0057-6>
- A.M.S.E. (2017). *Rabia. Epidemiología y situación mundial*.
- Angelici Francesco M. (2016). *Problematic Wildlife: A cross-Disciplinary Approach* (Francesco M. Angelici, Ed.). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-22246-2_1
- Angelici Francesco M., & Rossi Lorenzo. (2020). *Problematic Wildlife II: New conservation and management challenges in the human-wildlife interactions* (Francesco Maria Angelici & Lorenzo Rossi, Eds.). Springer.
- Babu Saurab. (2016). Human-wildlife conflicts: How much is it costing us? *Eco-Intelligent*. <https://eco-intelligent.com/2016/10/05/human-wildlife-conflicts-how-much-is-it-costing-us/>
- Bagchi, S., & Mishra, C. (2006). Living with large carnivores: Predation on livestock by the snow leopard (*Uncia uncia*). *Journal of Zoology*, 268(3), 217–224. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2005.00030.x>
- Bagchi, Sumanta, Sharma, R. K., & Bhatnagar, Y. v. (2020). Change in snow leopard predation on livestock after revival of wild prey in the Trans-Himalaya. *Wildlife Biology*, 2020(1). <https://doi.org/10.2981/wlb.00583>
- Barrio, I. C., Bueno, C. G., Villafuerte, R., & Tortosa, F. S. (2013). Rabbits, weeds and crops: Can agricultural intensification promote wildlife conflicts in semiarid agro-ecosystems? *Journal of Arid Environments*, 90, 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.10.016>

- Barua, M., Bhagwat, S. A., & Jadhav, S. (2013). The hidden dimensions of human-wildlife conflict: Health impacts, opportunity and transaction costs. In *Biological Conservation* (Vol. 157, pp. 309–316). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.07.014>
- Bergstrom, B. J., Arias, L. C., Davidson, A. D., Ferguson, A. W., Randa, L. A., & Sheffield, S. R. (2014). License to Kill: Reforming Federal Wildlife Control to Restore Biodiversity and Ecosystem Function. *Conservation Letters*, 7(2), 131–142. <https://doi.org/10.1111/conl.12045>
- Binns, C. (2017). *Resolving a real-life rivalry between bears and honeybees*. NRDC <https://www.nrdc.org/stories/resolving-real-life-rivalry-between-bears-and-honeybees>
- Brzeziński, M., Żmihorski, M., Zarzycka, A., & Zalewski, A. (2019). Expansion and population dynamics of a non-native invasive species: the 40-year history of American mink colonisation of Poland. *Biological Invasions*, 21(2), 531–545. <https://doi.org/10.1007/s10530-018-1844-7>
- Caron, D. M., & Bowman, J. L. (2004). Bears and bees. *Mid-Atlantic Apicultural Research & Extension Consortium*. MAAREC Publication 4.10
- Ceballos Gerardo, & Ehrlich Paul R. (2002). Mammal population losses and the extinction crisis. *Science* (Vol. 296, pp 904-907). <https://doi.org/10.1126/science.1069349>
- Chetri, M., Odden, M., Devineau, O., & Wegge, P. (2019). Patterns of livestock depredation by snow leopards and other large carnivores in the Central Himalayas, Nepal. *Global Ecology and Conservation*, 17. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00536>
- Conover Michael. (2002). *Resolving human-wildlife conflicts. The science of wildlife damage management*. Lewis publishers. http://discovery.udl.cat/iii/encore/record/C__Rb1167310__Swildlife__Ff:facetlocations:la:la:Bib.%20ETSEA%20::__Orightresult__X6?lang=cat
- Cooper, D. W., & Larsen, E. (2006). Immunocontraception of mammalian wildlife: Ecological and immunogenetic issues. In *Reproduction* (Vol. 132, Issue 6, pp. 821–828). <https://doi.org/10.1530/REP-06-0037>
- CrocBite. (2020). *Crocodile attacks*. <http://www.crocodile-attack.info/>
- Crowley, S. L., Hinchliffe, S., & McDonald, R. A. (2019). The parakeet protectors: Understanding opposition to introduced species management. *Journal of Environmental Management*, 229, 120–132. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.11.036>
- Dai, Y., Hacker, C. E., Zhang, Y., Li, Y., Li, J., Xue, Y., & Li, D. (2020). Conflicts of human with the Tibetan brown bear (*Ursus arctos pruinosus*) in the Sanjiangyuan region, China. *Global Ecology and Conservation*, 22. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01039>
- Davis, D. S., & Elzer, P. H. (2002). Brucella vaccines in wildlife. *Veterinary Microbiology*, 90.

- Delibes Mateos, M., Garrido, F. E., & Villafuerte, R. (2019). Cooperación y conflicto en la conservación de la fauna silvestre en espacios agrícolas. *Fundación de Estudios Rurales, Anuario 2019*.
- Delibes-Mateos, M., Ferreira, C., Rouco, C., Villafuerte, R., & Barrio, I. C. (2014). Conservationists, hunters and farmers: The European rabbit *Oryctolagus cuniculus* management conflict in the Iberian Peninsula. In *Mammal Review* (Vol. 44, Issues 3–4, pp. 190–203). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/mam.12022>
- Drake, D., Paulin, J. B., Curtis, P. D., Decker, D. J., & San Julian, G. J. (2005). Assessment of Negative Economic Impacts from Deer in the Northeastern United States. *Journal of Extension*, 43(1).
- FAO. (n.d.). *Collaborative Partnership on Sustainable Wildlife Management*. <http://www.fao.org/3/a-i4893e.pdf>
- FAO. (2019). Human and wildlife conflict. FAO. <http://www.fao.org/forestry/wildlife/67288/es/>
- Favoretto, S. R., de Mattos, C. C., de Mattos, C. A., Campos, A. C. A., Sacramento, D. R. V., & Durigon, E. L. (2013). The emergence of wildlife species as a source of human rabies infection in Brazil. *Epidemiology and Infection*, 141(7), 1552–1561. <https://doi.org/10.1017/S0950268813000198>
- Fehlmann, G., O’Riain, M. J., Kerr-Smith, C., & King, A. J. (2017). Adaptive space use by baboons (*Papio ursinus*) in response to management interventions in a human-changed landscape. *Animal Conservation*, 20(1), 101–109. <https://doi.org/10.1111/acv.12293>
- Fisher, C. R., Streicker, D. G., & Schnell, M. J. (2018). The spread and evolution of rabies virus: Conquering new frontiers. In *Nature Reviews Microbiology* (Vol. 16, Issue 4, pp. 241–255). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2018.11>
- Flores-Armillas, V. H., López-Medellín, X., Barrios, R. G., Macgregor-Fors, I., & Valenzuela-Galván, D. (2020). Landscape features associated with damage to Maize (*Zea mays*) fields in Central México: A comparison of wind and wildlife damage. *Agriculture (Switzerland)*, 10(10), 1–15. <https://doi.org/10.3390/agriculture10100460>
- Fryxell, J. M., Sinclair, A. R. E. (Anthony R. E., & Caughley, G. (2014). *Wildlife ecology, conservation, and management* (Third). Blackwell Science,. http://discovery.udl.cat/iii/encore/record/C__Rb1324009__Swildlife%20ecology,%20conservation%20and%20management__Orightresult__X7;jsessionid=2E695DDEC1148586A595846A22382A31?lang=cat
- Furtado, M. M., Hayashi, E. M. K., Allendorf, S. D., Coelho, C. J., de Almeida Jácomo, A. T., Megid, J., Ramos Filho, J. D., Silveira, L., Tôrres, N. M., & Ferreira Neto, J. S. (2016). Exposure of Free-Ranging Wild Carnivores and Domestic Dogs to Canine Distemper Virus and Parvovirus in the Cerrado of Central Brazil. *EcoHealth*, 13(3), 549–557. <https://doi.org/10.1007/s10393-016-1146-4>

- Geisser, H., & Reyer, H.-U. (2004). EFFICACY OF HUNTING, FEEDING, AND FENCING TO REDUCE CROP DAMAGE BY WILD BOARS. *Journal of Wildlife Management*, 68(4), 939–946. [https://doi.org/10.2193/0022-541x\(2004\)068\[0939:eohfaf\]2.0.co;2](https://doi.org/10.2193/0022-541x(2004)068[0939:eohfaf]2.0.co;2)
- Gilbert A, T. (2018). Rabies virus vectors and reservoir species. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 37(2), 371–384. <https://doi.org/10.20506/rst.37.2.2808>
- Githiru, M., Mutwiwa, U., Kasaine, S., & Schulte, B. (2017). A spanner in the works: Human-elephant conflict complicates the food-water-energy nexus in drylands of Africa. *Frontiers in Environmental Science*, 5(OCT). <https://doi.org/10.3389/fenvs.2017.00069>
- González-Crespo, C., Serrano, E., Cahill, S., Castillo-Contreras, R., Cabañeros, L., López-Martín, J. M., Roldán, J., Lavín, S., & López-Olvera, J. R. (2018). Stochastic assessment of management strategies for a Mediterranean peri-urban wild boar population. *PLoS ONE*, 13(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202289>
- Goodrich, J. M. (2010). Human-tiger conflict: A review and call for comprehensive plans. In *Integrative Zoology* (Vol. 5, Issue 4, pp. 300–312). <https://doi.org/10.1111/j.1749-4877.2010.00218.x>
- Gordon, I. J. (2009). What is the future for wild, large herbivores in human-modified agricultural landscapes. *Wildlife Biology*, 15(1), 1–9. <https://doi.org/10.2981/06-087>
- Govind, S. K., & Jayson, E. A. (2018). Crop damage by wild animals in Thrissur District, Kerala, India. In *Indian Hotspots: Vertebrate Faunal Diversity, Conservation and Management* (Vol. 2, pp. 309–323). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-6983-3_18
- Gross, E. M., McRobb, R., & Gross, J. (2016). Cultivating alternative crops reduces crop losses due to African elephants. *Journal of Pest Science*, 89(2), 497–506. <https://doi.org/10.1007/s10340-015-0699-2>
- Gross, Eva M., Lahkar, B. P., Subedi, N., Nyirenda, V. R., Lichtenfeld, L. L., & Jakoby, O. (2019). Does traditional and advanced guarding reduce crop losses due to wildlife? A comparative analysis from Africa and Asia. *Journal for Nature Conservation*, 50. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2019.125712>
- Guerisoli, M. de las M., Luengos Vidal, E., Caruso, N., Giordano, A. J., & Lucherini, M. (2020). Puma–livestock conflicts in the Americas: a review of the evidence. In *Mammal Review*. Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/mam.12224>
- Guerisoli, M. de las M., Luengos Vidal, E., Franchini, M., Caruso, N., Casanave, E. B., & Lucherini, M. (2017). Characterization of puma–livestock conflicts in rangelands of central Argentina. *Royal Society Open Science*, 4(12). <https://doi.org/10.1098/rsos.170852>
- Guerisoli, M. de las M., & Pereira, J. A. (2020). Deer damage: A review of repellents to reduce impacts worldwide. In *Journal of Environmental Management* (Vol. 271). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110977>

- Hardstaff, J. L., Bulling, M. T., Marion, G., Hutchings, M. R., & White, P. C. L. (2013). Modelling the impact of vaccination on tuberculosis in badgers. *Epidemiology and Infection*, 141(7), 1417–1427. <https://doi.org/10.1017/S0950268813000642>
- Hoffman, T. S., & O’Riain, M. J. (2012). Monkey management: Using spatial ecology to understand the extent and severity of human-baboon conflict in the Cape Peninsula, South Africa. *Ecology and Society*, 17(3). <https://doi.org/10.5751/ES-04882-170313>
- Hogenboom, M. (2015). A new study reveals where and when crocodiles attack people, and advice on how to prevent it. *BBC*. <http://www.bbc.com/earth/story/20150721-when-crocodiles-attack#:~:text=In%20Africa%20alone%20there%20are,receive%20as%20much%20media%20coverage>.
- Honda, T., Iijima, H., Tsuboi, J., & Uchida, K. (2018). A review of urban wildlife management from the animal personality perspective: The case of urban deer. In *Science of the Total Environment* (Vol. 644, pp. 576–582). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.335>
- Hull, N. C., & Schumaker, B. A. (2018). Comparisons of brucellosis between human and veterinary medicine. *Infection Ecology & Epidemiology*, 8(1). <https://doi.org/10.1080/20008686.2018.1500846>
- Hurníková, Z., Kołodziej-Sobocińska, M., Dvorožňáková, E., Niemczynowicz, A., & Zalewski, A. (2016). An invasive species as an additional parasite reservoir: *Trichinella* in introduced American mink (*Neovison vison*). *Veterinary Parasitology*, 231, 106–109. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.06.010>
- Iannella, A., Peacock, D., Cassey, P., & Schwensow, N. (2019). Genetic perspectives on the historical introduction of the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) to Australia. *Biological Invasions*, 21(2), 603–614. <https://doi.org/10.1007/s10530-018-1849-2>
- Ikeda, T., Kuninaga, N., Suzuki, T., Ikushima, S., & Suzuki, M. (2019). Tourist-wild boar (*Sus scrofa*) interactions in urban wildlife management. *Global Ecology and Conservation*, 18. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00617>
- Johannessen, A. B., Olausson, J. O., & Skonhøft, A. (2019). Livestock and Carnivores: Economic and Ecological Interactions. *Environmental and Resource Economics*, 74(1), 295–317. <https://doi.org/10.1007/s10640-019-00318-x>
- Johnson, A., Vongkhamheng, C., Hedemark, M., & Saithongdam, T. (2006). Effects of human-carnivore conflict on tiger (*Panthera tigris*) and prey populations in Lao PDR. *Animal Conservation*, 9(4), 421–430. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2006.00049.x>
- Johnson, H. E., Fischer, J. W., Hammond, M., Dorsey, P. D., Walter, W. D., Anderson, C., & Vercauteren, K. C. (2014). Evaluation of techniques to reduce deer and elk damage to agricultural crops. *Wildlife Society Bulletin*, 38(2), 358–365. <https://doi.org/10.1002/wsb.408>

- Junoy, J. (2019). *Especies exóticas invasoras* (1st ed.). Cátedra Parques Nacionales.
- Kaplan, B. S., O’Riain, M. J., van Eeden, R., & King, A. J. (2011). A Low-Cost Manipulation of Food Resources Reduces Spatial Overlap Between Baboons (*Papio ursinus*) and Humans in Conflict. *International Journal of Primatology*, 32(6), 1397–1412. <https://doi.org/10.1007/s10764-011-9541-8>
- Katale, B. Z., Mbugi, E. v., Siame, K. K., Keyyu, J. D., Kendall, S., Kazwala, R. R., Dockrell, H. M., Fyumagwa, R. D., Michel, A. L., Rweyemamu, M., Streicher, E. M., Warren, R. M., van Helden, P., & Matee, M. I. (2017). Isolation and Potential for Transmission of *Mycobacterium bovis* at Human–livestock–wildlife Interface of the Serengeti Ecosystem, Northern Tanzania. *Transboundary and Emerging Diseases*, 64(3), 815–825. <https://doi.org/10.1111/tbed.12445>
- Khan, W., Hore, U., Mukherjee, S., & Mallapur, G. (2020). Human-crocodile conflict and attitude of local communities toward crocodile conservation in Bhitarkanika Wildlife Sanctuary, Odisha, India. *Marine Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104135>
- Kimanzi, J. (2003). *Effect of Land use / Cover changes on Wildlife Depredation in Masai Mara Ecosystem View project Time Series Monitoring of Bush Encroachment by Euclea divinorum in Ol Pejeta Conservancy, Laikipia Kenya View project*. <https://www.researchgate.net/publication/257317253>
- Kirilyuk, A., & Ke, R. (2020). Wolf depredation on livestock in Daursky State Nature Biosphere Reserve, Russia. *Journal for Nature Conservation*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125916>
- Klees van Bommel, J., Badry, M., Ford, A. T., Golumbia, T., & Burton, A. C. (2020). Predicting human-carnivore conflict at the urban-wildland interface. *Global Ecology and Conservation*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01322>
- Lamarque, F., Anderson, J., Fergusson, R., Lagrange, M., Osei-Owusu, Y., & Bakker, L. (2009). Human-wildlife conflict in Africa. Causes, consequences and management strategies. *FAO*.
- Lescureux, N., Garde, L., & Meuret, M. (2018). *Considering wolves as active agents in understanding stakeholder perceptions and developing management strategies*, in large carnivores conservation and Management: Human Dimensions. T. Hovardas, editor. *Routledge* (p. 147-167). <https://doi.org/10.4324/9781315175454-8>
- Li, X., Buzzard, P., Chen, Y., & Jiang, X. (2013). Patterns of livestock predation by carnivores: Human-wildlife conflict in Northwest Yunnan, China. *Environmental Management*, 52(6), 1334–1340. <https://doi.org/10.1007/s00267-013-0192-8>
- Linnell, J., & Cretois, B. (2018). *The revival of wolves and other large predators and its impact on farmers and their livelihood in rural regions of Europe*. <https://doi.org/10.2861/37712>
- Locke, S. L., Cook, M. W., Harveson, L. A., Davis, D. S., Lopez, R. R., Silvy, N. J., & Fraker, M. A. (2007). Effectiveness of SpayvacH for Reducing White-tailed Deer Fertility. In *SHORT*

- COMMUNICATIONS Journal of Wildlife Diseases* (Vol. 43, Issue 4).
http://meridian.allenpress.com/jwd/article-pdf/43/4/726/2237536/0090-3558-43_4_726.pdf
- Lombardini, M., Meriggi, A., & Fozzi, A. (2017). Factors influencing wild boar damage to agricultural crops in Sardinia (Italy). *Current Zoology*, 63(5), 507–514.
<https://doi.org/10.1093/cz/zow099>
- Louppe, V., Leroy, B., Herrel, A., & Veron, G. (2020). The globally invasive small Indian mongoose *Urva auropunctata* is likely to spread with climate change. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64502-6>
- Lowe, S., Browne, M., Boudjela, S., & de Poorter, M. (2004). *100 of the world's worst invasive alien species*. The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN),. www.issg.org/booklet.pdf
- Luck, G. W. (2007). The relationships between net primary productivity, human population density and species conservation. *Journal of Biogeography*, 34(2), 201–212.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01575.x>
- Massei, G., Cowan, D., Eckery, D., Mauldin, R., Gomm, M., Rochaix, P., Hill, F., Pinkham, R., & Miller, L. A. (2020). Effect of vaccination with a novel GnRH-based immunocontraceptive on immune responses and fertility in rats. *Heliyon*, 6(4).
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03781>
- Massei, Giovanna, & Cowan, D. (2014). Fertility control to mitigate human-wildlife conflicts: A review. In *Wildlife Research* (Vol. 41, Issue 1, pp. 1–21). CSIRO.
<https://doi.org/10.1071/WR13141>
- Mazzolli, M., Graipel, M. E., & Dunstone, N. (2002). Mountain lion depredation in southern Brazil. *Biological Conservation*, 105(1), 43–51. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(01\)00178-1](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00178-1)
- McKee, J., Chambers, E., & Guseman, J. (2013). Human Population Density and Growth Validated as Extinction Threats to Mammal and Bird Species. *Human Ecology*, 41(5), 773–778. <https://doi.org/10.1007/s10745-013-9586-8>
- McKee, S. C., Shwiff, S. A., & Anderson, A. M. (2020). Estimation of wildlife damage from federal crop insurance data. *Pest Management Science*. <https://doi.org/10.1002/ps.6031>
- Mekonen, S. (2020). Coexistence between human and wildlife: The nature, causes and mitigations of human wildlife conflict around Bale Mountains National Park, Southeast Ethiopia. *BMC Ecology*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12898-020-00319-1>
- Messmer, T. A. (2000). The emergence of human-wildlife conflict management: Turning challenges into opportunities. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 45(3–4), 97–102. [https://doi.org/10.1016/S0964-8305\(00\)00045-7](https://doi.org/10.1016/S0964-8305(00)00045-7)

- Mhuriro-Mashapa Patience, Mwakiwa Emmanuel, & Mashapa Clayton. (2018). Socio-economic impact of Human-Wildlife conflicts (1). *Journal of Animal and Plant Science*, 28(3), 903–914.
- Midway, S. R., Wagner, T., & Burgess, G. H. (2019). Trends in global shark attacks. *PLoS ONE*, 14(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211049>
- Moulton, M. Platt., & Sanderson, James. (1999). *Wildlife issues in a changing world* (Second edition). Lewis Publishers.
http://discovery.udl.cat/iii/encore/record/C__Rb1179116__Swildlife%20issues__Orightr esult__U__X6?lang=cat
- Mukeka, J. M., Ogutu, J. O., Kanga, E., & Røskoft, E. (2019). Human-wildlife conflicts and their correlates in Narok County, Kenya. *Global Ecology and Conservation*, 18.
<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00620>
- Muma, J. B., Godfroid, J., Samui, K. L., & Skjerve, E. (2007). The role of Brucella infection in abortions among traditional cattle reared in proximity to wildlife on the Kafue flats of Zambia. In *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)* (Vol. 26, Issue 3, pp 721-730).
- Muriuki, M. W., Ipara, H., & Kiringe, J. W. (2017). The cost of livestock lost to lions and other wildlife species in the Amboseli ecosystem, Kenya. *European Journal of Wildlife Research*, 63(4). <https://doi.org/10.1007/s10344-017-1117-2>
- Naranjo, V., Gortazar, C., Vicente, J., & de la Fuente, J. (2008). Evidence of the role of European wild boar as a reservoir of Mycobacterium tuberculosis complex. In *Veterinary Microbiology* (Vol. 127, Issues 1–2, pp. 1–9).
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2007.10.002>
- Naylor, G., & Bowling, T. (2019). *Yearly Worldwide Shark Attack Summary*.
<https://www.floridamuseum.ufl.edu/shark-attacks/yearly-worldwide-summary/#:~:text=The%202019%20worldwide%20total%20of,of%20four%20fatalities%20per%20year.>
- Neupane, D., Johnson, R. L., & Risch, T. S. (2017). How do land-use practices affect human-elephant conflict in nepal? *Wildlife Biology*, 2017. <https://doi.org/10.2981/wlb.00313>
- Nielsen, C. K., Anderson, R. G., & Grund, M. D. (2003). Landscape Influences on Deer-Vehicle Accident Areas in an Urban Environment. In *Source: The Journal of Wildlife Management* (Vol. 67, Issue 1). <https://www.jstor.org/stable/3803060?seq=1&cid=pdf->
- Nyhus, P. J. (2016). Human-Wildlife Conflict and Coexistence. *Annual Review of Environment and Resources*, 41, 143–171. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-110615-085634>
- Nyirenda, V. R., Nkhata, B. A., Tembo, O., & Siamundele, S. (2018). Elephant crop damage: Subsistence farmers' social vulnerability, livelihood sustainability and elephant conservation. *Sustainability (Switzerland)*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/su10103572>

- Ohrens, O., Bonacic, C., & Treves, A. (2019). Non-lethal defense of livestock against predators: flashing lights deter puma attacks in Chile. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(1), 32–38. <https://doi.org/10.1002/fee.1952>
- OIE. (n.d.). *Mixomatosis*. Retrieved October 17, 2020, from <https://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/enfermedades-de-los-animales/mixomatosis>
- OIE. (2018). *Terrestrial manual OIE*.
- OIE. (2020). *Una sola salud*. <https://www.oie.int/es/para-los-periodistas/una-sola-salud/>
- OMS. (2017). *El enfoque multisectorial de la OMS, “una sola salud.”* <https://www.who.int/features/qa/one-health/es/>
- OMS. (2020a). *Rabia*.
- OMS. (2020b, July 29). *Zoonosis*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses>
- OMS, OIE, & FAO. (2017). *Hoja de ruta contra la tuberculosis zoonótica*. www.oie.int
- Palmeira, F. B. L., Trinca, C. T., & Haddad, C. M. (2015). Livestock Predation by Puma (Puma concolor) in the Highlands of a Southeastern Brazilian Atlantic Forest. *Environmental Management*, 56(4), 903–915. <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0562-5>
- Pate, M., Zajc, U., Kušar, D., Žele, D., Vengušt, G., Pirš, T., & Očepek, M. (2016). Mycobacterium spp. in wild game in Slovenia. *Veterinary Journal*, 208, 93–95. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.10.004>
- Patro, S., & Padhi, S. K. (2019). Saltwater crocodile and human conflict around Bhitarkanika National Park, India: A raising concern for determining conservation limits. *Ocean and Coastal Management*, 182. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104923>
- Praseeda Sanu, V., & Newport, J. K. (2010). Global Biodiversity Disaster Due to Invasive Alien Species. *Disaster Prevention and Management*, 19(3). <https://doi.org/10.1108/09653561011052475>
- Qashqaei, A. T., Karami, M., & Etemad, V. (2014). Wildlife conflicts between humans and Brown Bears, Ursus arctos, in the Central Zagros, Iran. *Zoology in the Middle East*, 60(2), 107–110. <https://doi.org/10.1080/09397140.2014.914711>
- Ramesh, T., Kalle, R., Milda, D., Gayathri, V., Thanikodi, M., Ashish, K., & Giordano, A. J. (2020). Patterns of livestock predation risk by large carnivores in India’s Eastern and Western Ghats. *Global Ecology and Conservation*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01366>
- Ríos-Saldaña, C. A., Delibes-Mateos, M., Castro, F., Martínez, E., Vargas, J. M., Cooke, B. D., & Villafuerte, R. (2013). Control of the European rabbit in central Spain. *European Journal of Wildlife Research*, 59(4), 573–580. <https://doi.org/10.1007/s10344-013-0707-x>

- Roca-Gonzalez, J. L. (2015). Designing dynamical systems for security and defence network knowledge management. A case of study: Airport bird control falconers organizations. *Discrete and Continuous Dynamical Systems - Series S*, 8(6), 1311–1329. <https://doi.org/10.3934/dcdss.2015.8.1311>
- Roper, T. J., Schley, L., & Roper, T. J. (2003). Diet of wild boar *Sus scrofa* in Western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. In *Mammal Rev* (Vol. 33, Issue 1).
- Russell, J. C., Meyer, J. Y., Holmes, N. D., & Pagad, S. (2017). Invasive alien species on islands: Impacts, distribution, interactions and management. *Environmental Conservation*, 44(4), 359–370. <https://doi.org/10.1017/S0376892917000297>
- Saitone, T. L., & Bruno, E. M. (2020). Cost Effectiveness of Livestock Guardian Dogs for Predator Control. *Wildlife Society Bulletin*, 44(1), 101–109. <https://doi.org/10.1002/wsb.1063>
- Schley, L., Dufrêne, M., Krier, A., & Frantz, A. C. (2008). Patterns of crop damage by wild boar (*Sus scrofa*) in Luxembourg over a 10-year period. *European Journal of Wildlife Research*, 54(4), 589–599. <https://doi.org/10.1007/s10344-008-0183-x>
- Schuette, P., Creel, S., & Christianson, D. (2013). Coexistence of African lions, livestock, and people in a landscape with variable human land use and seasonal movements. *Biological Conservation*, 157, 148–154. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.09.011>
- Sengupta, A., Binoy, V. v., & Radhakrishna, S. (2020). Human-Elephant Conflict in Kerala, India: a Rapid Appraisal Using Compensation Records. *Human Ecology*, 48(1), 101–109. <https://doi.org/10.1007/s10745-020-00128-6>
- Shaffer, L. J., Khadka, K. K., van den Hoek, J., & Naithani, K. J. (2019a). Human-elephant conflict: A review of current management strategies and future directions. In *Frontiers in Ecology and Evolution* (Vol. 6, Issue JAN). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00235>
- Shaffer, L. J., Khadka, K. K., van den Hoek, J., & Naithani, K. J. (2019b). Human-elephant conflict: A review of current management strategies and future directions. In *Frontiers in Ecology and Evolution* (Vol. 6, Issue JAN). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00235>
- Sidorovich, V. E., Polozov, A. G., & Zalewski, A. (2010). Food niche variation of European and American mink during the American mink invasion in north-eastern Belarus. *Biological Invasions*, 12(7), 2207–2217. <https://doi.org/10.1007/s10530-009-9631-0>
- Soulsbury, C. D., & White, P. C. L. (2015). Human-wildlife interactions in urban areas: A review of conflicts, benefits and opportunities. In *Wildlife Research* (Vol. 42, Issue 7, pp. 541–553). CSIRO. <https://doi.org/10.1071/WR14229>

- Springer, M. T., Bowman, J. L., & Vasilas, B. L. (2013). The effect of white-tailed deer browsing on wheat quality and yields in Delaware. *Wildlife Society Bulletin*, 37(1), 155–161. <https://doi.org/10.1002/wsb.242>
- Stillfried, M., Fickel, J., Börner, K., Wittstatt, U., Heddergott, M., Ortmann, S., Kramer-Schadt, S., & Frantz, A. C. (2017). Do cities represent sources, sinks or isolated islands for urban wild boar population structure? *Journal of Applied Ecology*, 54(1), 272–281. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12756>
- Stillfried, M., Gras, P., Börner, K., Göritz, F., Painer, J., Röllig, K., Wenzler, M., Hofer, H., Ortmann, S., & Kramer-Schadt, S. (2017). Secrets of success in a landscape of fear: Urban wild boar adjust risk perception and tolerate disturbance. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5(DEC). <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00157>
- Suárez-Esquivel, M., Baker, K. S., Ruiz-Villalobos, N., Hernández-Mora, G., Barquero-Calvo, E., González-Barrientos, R., Castillo-Zeledón, A., Jiménez-Rojas, C., Chacón-Díaz, C., Cloeckert, A., Chaves-Olarte, E., Thomson, N. R., Moreno, E., & Guzmán-Verri, C. (2017). Brucella genetic variability in wildlife marine mammals populations relates to host preference and ocean distribution. *Genome Biology and Evolution*, 9(7), 1901–1912. <https://doi.org/10.1093/gbe/evx137>
- Sütő, D., Heltai, M., & Katona, K. (2020). Quality and use of habitat patches by wild boar (*Sus scrofa*) along an urban gradient. *Biologia Futura*, 71(1–2), 69–80. <https://doi.org/10.1007/s42977-020-00012-w>
- Tamang, B., & Baral, N. (2008). Livestock depredation by large cats in Bardia National Park, Nepal: Implications for improving park-people relations. *International Journal of Biodiversity Science and Management*, 4(1), 44–53. <https://doi.org/10.1080/17451590809618182>
- Tarimo, D., Safari, O., Dulle, H. I., & Eustace, A. (2020). Livestock keeping in carnivore territory: changing behaviours in villages adjacent to Tarangire-Manyara Ecosystem, Tanzania. *African Geographical Review*. <https://doi.org/10.1080/19376812.2020.1804952>
- Torres, D. F., Oliveira, E. S., & Alves, R. R. N. (2018). Understanding Human-Wildlife Conflicts and Their Implications. In *Ethnozoology Animals in our Lives* (pp. 421–445). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809913-1.00022-3>
- Treves, A. (2002). The Human Dimensions of Conflicts with Wildlife around Protected Areas. In *Wildlife and Society*.
- Treves, A., Jurewicz, R. L., Naughton-Treves, L., & Wilcove, D. S. (2009). The price of tolerance: Wolf damage payments after recovery. *Biodiversity and Conservation*, 18(14), 4003–4021. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9695-2>
- Treves, A., & Naughton-Treves, L. (2005). Evaluating lethal control in the management of human-wildlife conflict. *The Zoological Society of London*.

- Treves, A., Wallace, R. B., Naughton-Treves, L., & Morales, A. (2006). Co-managing human–wildlife conflicts: A review. *Human Dimensions of Wildlife*, 11(6), 383–396. <https://doi.org/10.1080/10871200600984265>
- van Doorn, A. C., & O’Riain, M. J. (2020a). Nonlethal management of baboons on the urban edge of a large metropole. *American Journal of Primatology*, 82(8). <https://doi.org/10.1002/ajp.23164>
- van Doorn, A. C., & O’Riain, M. J. (2020b). Nonlethal management of baboons on the urban edge of a large metropole. *American Journal of Primatology*, 82(8). <https://doi.org/10.1002/ajp.23164>
- Vogel, S. M., Blumenthal, S. A., de Boer, W. F., Masake, M., Newton, I., Songhurst, A. C., McCulloch, G., Stronza, A., Henley, M. D., & Coulson, T. (2020). Timing of dietary switching by savannah elephants in relation to crop consumption. *Biological Conservation*, 249. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108703>
- Walter, W. D., Beringer, J., Hansen, L. P., Fischer, J. W., Millspaugh, J. J., & Vercauteren, K. C. (2011). Factors affecting space use overlap by white-tailed deer in an urban landscape. *International Journal of Geographical Information Science*, 25(3), 379–392. <https://doi.org/10.1080/13658816.2010.524163>
- Weise, F. J., Tomeletso, M., Stein, A. B., Somers, M. J., & Hayward, M. W. (2020). Lions panthera leo prefer killing certain cattle bos taurus types. *Animals*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/ani10040692>
- Widman, M., & Elofsson, K. (2018). Costs of Livestock Depredation by Large Carnivores in Sweden 2001 to 2013. *Ecological Economics*, 143, 188–198. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.07.008>
- Wilkinson, C. E., McInturff, A., Miller, J. R. B., Yovovich, V., Gaynor, K. M., Calhoun, K., Karandikar, H., Martin, J. V., Parker-Shames, P., Shawler, A., van Scoyoc, A., & Brashares, J. S. (2020). An ecological framework for contextualizing carnivore–livestock conflict. In *Conservation Biology* (Vol. 34, Issue 4, pp. 854–867). Blackwell Publishing Inc. <https://doi.org/10.1111/cobi.13469>
- Williams, S. C., de Nicola, A. J., Almendinger, T., & Maddock, J. (2013). Evaluation of organized hunting as a management technique for overabundant white-tailed deer in suburban landscapes. *Wildlife Society Bulletin*, 37(1), 137–145. <https://doi.org/10.1002/wsb.236>
- Woodroffe Rosie. (2000). *Predators and people: using human densities to interpret declines of large carnivores*. In *Animal conservation*, 3, 165–173. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2000.tb00241.x>
- WWF. (n.d.). *Battles over ever decreasing land*.